

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

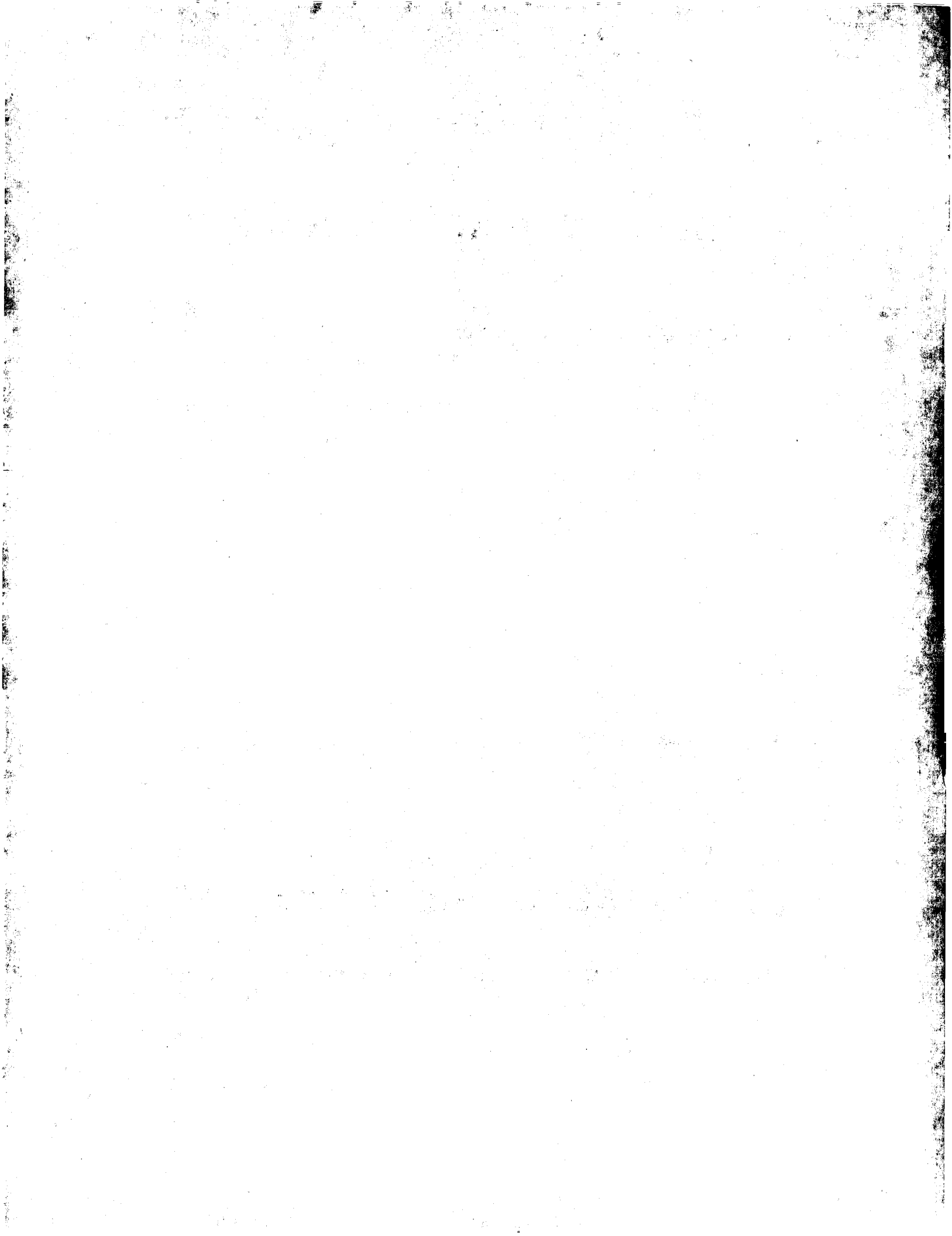
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**





NORGE

(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **305663**

(13) **B1**

(51) Int Cl<sup>6</sup> D 21 F 11/00

4432

**Patentstyret**

(21) Søknadsnr	19934810	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	22.06.1992, PCT/US92/05291
(22) Inng. dag	23.12.1993	(85) Videreføringsdag	23.12.1993
(24) Løpedag	22.06.1992	(30) Prioritet	28.06.1991, US, 724551
(41) Alm. tilgj.	28.02.1994		
(45) Meddelt dato	05.07.1999		

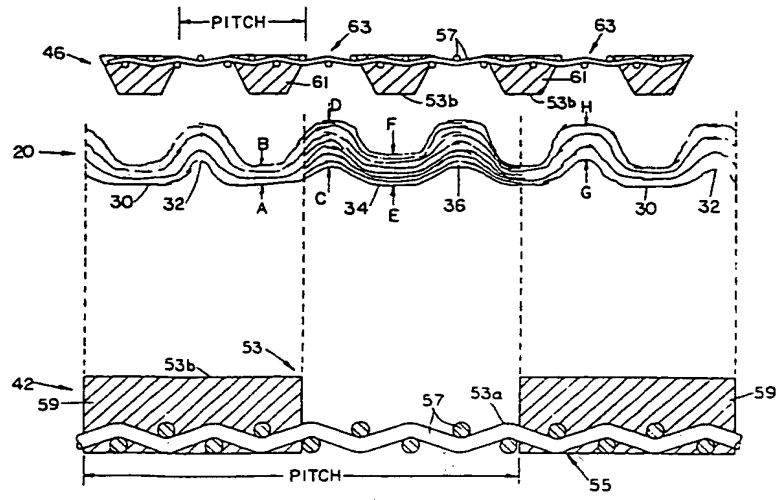
(73) Patenthaver	The Procter & Gamble Company, One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, OH 45202, US
(72) Oppfinner	Dean Van Phan, West Chester, OH, US Paul Dennis Trokhan, Hamilton, OH, US
(74) Fullmektig	J.K. Thorsens Patentbureau AS, 0134 Oslo

(54) **Benevnelse**      **Cellulosefiberstrukturer med minst tre områder, skilt fra hverandre ved intensive egenskaper, og apparat og fremgangsmåter for fremstilling av slike cellulosefiberstrukturer**

(56) **Anførte publikasjoner**      GB 1073063, US 2771363, US 3681183, US 3881987, US 4514345, US 4529480

(57) **Sammendrag**

Det er angitt en cellulosefiberstruktur slik som papir. Fiberstrukturen har minst tre intensivt adskilte områder. Områdene er distingvert fra hverandre ved intensive egenskaper slik som flatevekt, densitet og projisert gjennomsnittlig porestørrelse, eller tykkelse. I en utførelsesform har fiberstrukturen områder av to flatevekter, et høyflatevektområde og et lavflatevektområde. Høyflatevektområdet er videre inndelt i lav- og høydensitetsområder slik at en fiberstruktur som har tre områder fremstilles. Det er også angitt en apparatur og fremgangsmåte for å fremstille fiberstrukturen som har tre, fire eller flere områder. Fremgangsmåten er lignende til kjente papirfremstillingsteknikker, men omfatter de ytterligere trinn å tilføre et differensialtrykk til utvalgte områder av fiberstrukturen som ikke er sammenfallende med områdene av fiberstrukturen definert ved apparaturen i tidligere trinn av papirfremstillingsprosessen. Den selektive tilføringen av ikke-sammenfallende differensialtrykk til utvalgte områder av fiberstrukturen kan resultere i densifisering eller dedensifisering av slike områder.



Den foreliggende oppfinnelse vedrører ettlags cellulosefiberstrukturer omfattende minst tre områder som skiller seg fra hverandre ved intensive egenskaper, og apparat og fremgangsmåter for fremstilling av slike cellulosefiberstrukturer.

5

Den foreliggende oppfinnelse vedrører cellulosefiberstrukturer som har minst tre områder skilt fra hverandre ved intensive egenskaper, og mer spesielt og typisk papir som har tre eller flere områder skilt fra hverandre ved flatevekt, densitet og/eller projisert gjennomsnittlig porestørrelse.

10

Cellulosefiberstrukturer, slik som papir, er velkjente innen fagområdet. Ofte er det ønskelig å ha områder av forskjellige flatevekter innen det samme cellulosefiberprodukt.

15

De to områdene, som vist ved papir i den tidligere kjente teknikk, tjener forskjellige hensikter. Områdene av høyere flatevekt bibringer slitstyrke til fiberstrukturen. Områdene av lavere flatevekt kan anvendes for å økonomisere råmaterialer, spesielt fibrene som benyttes i papirfremstillingsprosessen og for å bibringe absorpsjonsevne til fiberstrukturen. I et degenerert tilfelle kan områdene med lav flatevekt representere åpninger eller hull i fiberstrukturen. Det er imidlertid ikke nødvendig at områdene med lav flatevekt har åpninger.

25

Egenskapene med absorpsjonsevne og styrke, og videre egenskapen med mykhet, blir viktig når fiberstrukturen anvendes for sitt tiltenkte formål. Spesielt kan fiberstrukturen beskrevet heri anvendes til ansikts-tissuepapir, toalett-tissuepapir, og papirhåndklær, som alle ofte blir benyttet i dag. Hvis disse produktene skal utføre deres tiltenkte oppgaver og bli godtatt i stor utstrekning, må produktene utvise og maksimere de fysiske egenskapene som er diskutert ovenfor. Slitstyrke er en fiberstrukturens evne til å beholde sin fysiske integritet under anvendelse. Absorpsjonsevne er fiberstrukturens egenskap som tillater den å holde på fluider den kommer i kontakt med. Både den absolutte mengde fluid og den hastighet som fiberstrukturen vil absorbere slikt fluid med må vurderes ved evaluering av et av de tidligere nevnte

35

konsumentproduktene. Slike papirprodukter er videre blitt anvendt i absorberende engangsartikler (avhendbare absorberende artikler) slik som bind og bleier.

5 Det er blitt gjort en rekke forsøk innen fagområdet for å tilveiebringe effektive og økonomiske måter for å fremstille papir som har to forskjellige flatevekter. Et av de aller tidligste forsøkene er illustrert i U.S. patent 795.719 utstedt 25. juli 1905 til Motz, og dette patentet omhandler  
10 en Fourdrinier-vire som har et antall oppstående fremspring og som føres mellom to valser. En fordel i forhold til Motz er illustrert i U.S. patent 3.025.585 utstedt 20. mars 1962 til Griswold, som omhandler et bånd som har koniske fremspring 61 som omordner fibrene som avsettes derpå.

15

Ulike fremspringsformer er blitt anvendt i forbindelse med papirmaskiner, og gir områder med forskjellig flatevekt, slik som områder med lav flatevekt av ulike former. U.S. patent 3.034.180 utstedt 15. mai 1962 til Greiner et al. angir  
20 f.eks. fremspring som er pyramideformede, kryssformede etc. Selv knokene på en Fourdrinier-vire kan anvendes som oppstående fremspring, som illustrert i U.S. patent nr. 3.159.530 utstedt 1. desember 1964 til Heller et al.

25 Istedenfor åpninger, viser U.S. patent 3.549.742 utstedt 22. desember 1970 til Benz et perforert dreneringselement som har strømningskontrollelementer som stikker fram over overflaten til dreneringselementet i en avstand mindre enn tykkelsen til fiberstrukturen som dannes derpå og fiberstrukturen kan  
30 senere densifiseres i et hardt pressnipp. En annen lære om at fiberkonsentrasjoner i områder av en fiberstruktur kan være fordelt slik at, avhengig av lengden til fibrene, det kan dannes øyformede områder med ekstremt tynt tverrsnitt, som vist i U.S. patent 3.322.617 utstedt 30. mai 1967 til  
35 Osborne.

Til slutt er det kjent en rekke forsøk på å tilveiebringe et forbedret perforert element for å fremstille slike cellulose-fiberstrukturer, og et av de viktigste forsøkene illustreres

i U.S. patent 4.514.345 utstedt 30. april 1985 til Johnson et al. Johnson et al. lærer heksagonale elementer fastgjort til rammeverket i en satsvis væskebelegningsprosess.

- 5 Et foreliggende problem med papiret som er fremstilt ifølge hver av disse referansene er imidlertid at slitstyrken til slikt papir er begrenset av styrken til områdene med høy flatevekt i slikt papir. Hvis områdene med høy flatevekt styrkes ved å tilsette mer fibre, blir resultatet en
- 10 uøkonomisk anvendelse av råmaterialer.

Et annet problem med papiret som er fremstilt ifølge de foregående referanser er at absorpsjonsevnen begrenses av områdene med lav flatevekt i papiret. Fordi områdene med lav

15 flatevekt læres å være av konstant densitet og tykkelse, er slikt papir begrenset med hensyn til hvor absorberende det vil være for brukeren.

En forklaring på de begrensede egenskapene til papiret frem-

20 stilt ifølge tidligere kjent teknikk kan være at slikt papir er produsert helt og holdent i overensstemmelse med frem-springene, slik det læres i de tidligere nevnte referanser. Det vil si, etter at fiberoppslemmingen som danner papiret som har en rekke flatevekter er avsatt på Fourdrinier-viren,

25 utføres alle etterfølgende operasjoner, slik som tørking etc., i overensstemmelse med områdene med høy og lav flatevekt som opprinnelig dannet.

Et forsøk på å variere densiteten til papir fremstilt ifølge

30 den tidligere kjente teknikk er ved å sammenføye to lag av papiret og knott-til-knott-prege det resulterende laminat slik det læres i U.S. patent 3.414.459, utstedt 3. desember 1968 til Wells. Mens denne operasjonen øker densiteten til de pregede områder, har det imidlertid ingen effekt på flate-

35 vekt og tilfører et omdanningstrinn til papirfremstillingsprosess.

Følgelig er det et formål med denne oppfinnelsen å overvinne slike problemer i den tidligere kjente teknikk og spesielt å

overvinne slike problemer når de vedrører et enkelt papirlag. Spesielt er det et formål med denne oppfinnelsen å tilveiebringe et papir som øker slitstyrken gjennom å tilveiebringe et sterkere område med høy flatevekt uten i vesentlig grad å øke antallet fibre som anvendes for å fremstille området med høy flatevekt. Det er også et formål med denne oppfinnelsen å tilveiebringe områder med lav flatevekt som har øket absorpsjonsevne ved å tilveiebringe et flertall densiteter og/eller et flertall projiserte gjennomsnittlige porestørrelser i slike områder med lav flatevekt. Videre er det et formål med denne oppfinnelsen å tilveiebringe et flertall densiteter og/eller et flertall projiserte gjennomsnittlige porestørrelser uten en tilegnet omdanningsoperasjon, slik som preging. Det er også et formål med denne oppfinnelsen å oppnå det foregående uten å avvike radikalt fra kjent papirfremstillingsmaskineri og -teknikker.

Det foregående kan oppnås ved å utføre trinn i prosessen for dannelsen av den foreliggende cellulosefiberstrukturen som omfatter operasjoner som selektivt anvendes på områdene i fiberstrukturen, idet de valgte områdene ikke er sammenfallende med områdene skilt fra hverandre og definert ved gjensidig forskjellige flatevekter eller densiteter. Spesielt er trinnet med å tilføre et ikke-sammenfallende differensialtrykk til fiberstrukturen nyttig. En slik ikke-sammenfalling kan forekomme gjennom forskjeller i størrelse, mønsteroverensstemmelse, eller kombinasjoner derav, mellom det opprinnelig dannede flertall av flatevekt- og densitetsområder og områdene hvortil et differensialtrykk tilføres selektivt.

Den foreliggende oppfinnelse vedrører således en ettlags cellulosefiberstruktur omfattende minst tre områder, idet de nevnte tre områder er anordnet i et ikke-tilfeldig, gjentakende mønster og som skiller seg fra hverandre ved minst én intensiv egenskap valgt fra gruppen bestående av flatevekt, densitet og projisert gjennomsnittlig porestørrelse, som er kjennetegnet ved at den nevnte flatevekt eller densitet av



minst ett område er minst 25 % forskjellig fra den nevnte flatevekt eller densitet av et annet område.

Videre vedrører den foreliggende oppfinnelse en fremgangsmåte  
5 for fremstilling av en ettlags cellulosefiberstruktur omfattende tre områder i samsvar med oppfinnelsen, som er kjennetegnet ved at den omfatter trinnene:

- tilveiebringelse av en fiberslurry,
- tilveiebringelse av et væskegjennomtrengelig fibertilbakeholdende formingselement med gjensidig motstående første og andre overflater, idet den nevnte første overflate har to særskilte topografiske områder, og idet de nevnte topografiske områder varierer ortogonalt i høyde fra den nevnte andre overflate,
- 10 - tilveiebringelse av et middel for å avsette den nevnte fiberslurry på det nevnte formingselement,
- tilveiebringelse av et middel for å tilføre et differensialtrykk til utvalgte deler av den nevnte fiberslurry,
- tilveiebringelse av et middel for å tørke den nevnte fiberslurry,
- 20 - avsetting av den nevnte fiberslurry på det nevnte formingselement i to intensivt adskilte områder som overensstemmer med den nevnte topografi av det nevnte formings-element,
- 25 - selektiv tilføring av et differensialtrykk til den nevnte fiberslurry for å danne tre intensivt adskilte områder, og
- tørking av den nevnte fiberslurry til en cellulosefiberstruktur.

30 Den foreliggende oppfinnelse vedrører også en fremgangsmåte for fremstilling av en cellulosefiberstruktur som har fire identifiserbare områder, to områder med forholdsvis høy flatevekt og to områder med forholdsvis lav flatevekt i samsvar med oppfinnelsen, som er kjennetegnet ved at fremgangsmåten omfatter trinnene:

- tilveiebringelse av en fiberslurry,
- tilveiebringelse av et væskegjennomtrengelig fibertilbakeholdende formingselement med gjensidig motstående første og andre overflater, idet den nevnte første

overflate har to særskilte topografiske områder, og idet de nevnte topografiske områder varierer ortogonalt fra den andre overflate,

- tilveiebringelse av et middel for å avsette den nevnte  
5 fiberslurry på det nevnte formingsselement,
- tilveiebringelse av et middel for å tilføre et differensialtrykk til utvalgte deler av den nevnte fiberslurry,
- tilveiebringelse av et middel for å tørke den nevnte  
fiberslurry,
- 10 - avsetting av den nevnte fiberslurry på det nevnte formingsselement slik at begge de nevnte topografiske områder av det nevnte formingsselement mottar avsetting av den nevnte fiberslurry,
- tilføring av et differensialtrykk for å avdensifisere ut-  
15 valgte områder av den nevnte fiberslurry, idet de utvalgte områder ikke er sammenfallende med de nevnte topografiske områder av det nevnte formingsselement, og
- tørking av den nevnte fiberslurry for å danne en cellulosefiberstruktur.

20

Den foreliggende oppfinnelse vedrører videre et apparat for fremstilling av en cellulosefiberstruktur med minst tre områder anordnet i et regelmessig gjentakende mønster og skilt fra hverandre ved intensive egenskaper i samsvar med  
25 oppfinnelsen, idet apparatet omfatter:

- et væskegjennomtrengelig fibertilbakeholdende formingsselement med to særskilte topografiske områder,
  - et middel for avsetting av en fiberslurry på det nevnte formingsselement,
  - 30 som er kjennetegnet ved at det videre omfatter:
    - et middel for tilføring av et differensialtrykk til utvalgte områder av den nevnte fiberslurry som ikke er sammenfallende med de nevnte topografiske områder av det nevnte formingsselement,
    - 35 - et samvirkende differensialtrykkelement, og
    - et middel for tørking av den nevnte fiberslurry,
- og hvor det nevnte samvirkende differensialtrykkelement har vakuumgjennomtrengelige områder som ikke er sammenfallende

med de nevnte topografiske områder av det nevnte formings-  
element.

Produktet i samsvar med den foreliggende oppfinnelse er en  
5 ettlags makroskopisk plan cellulosefiberstruktur. Cellulose-  
fiberstrukturen har minst tre identifiserbare områder som kan  
skilles fra hverandre ved intensive egenskaper som kommer til  
syne i et ikke-tilfeldig, gjentakende mønster. Intensive  
egenskaper som anvendes for å identifisere og skille for-  
10 skjellige områder i fiberstrukturen fra hverandre er spesielt  
flatevekt, tykkelse, densitet og/eller projisert gjennom-  
snittlig porestørrelse.

I en foretrukket utførelsesform kan cellulosefiberstrukturen  
15 omfatte et hovedsakelig kontinuerlig nettverk av fibre. Det  
hovedsakelig kontinuerlige nettverk har en første flatevekt  
og en første densitet. Spredt gjennom det hovedsakelig  
kontinuerlige nettverk er et ikke-tilfeldig, regelmessig  
gjentakende mønster av adskilte områder som har en flatevekt  
20 som er mindre enn flatevekten til det hovedsakelig kontinuer-  
lige nettverk eller en densitet som er mindre enn densiteten  
til det hovedsakelig kontinuerlige nettverk. Innen det  
hovedsakelig kontinuerlige nettverk er det identifiserbare  
områder som har en større tykkelse eller densitet, fore-  
25 trukket minst omtrent 25% større, enn den første densitet i  
resten av det hovedsakelig kontinuerlige nettverk. Områder  
kan også identifiseres ved at de har en mindre projisert  
gjennomsnittlig porestørrelse, foretrukket minst 25% mindre  
størrelse.

30

I en andre utførelsesform kan fiberstrukturen omfatte fire  
områder. To av områdene er tilstøtende og har generelt  
gjensidig ekvivalente relativt høye flatevekter. Det første  
område med relativt høy flatevekt har en første tykkelse  
35 eller densitet, og det andre område med relativt høy flatevekt  
har en andre tykkelse eller densitet som er mindre enn den  
første tykkelse eller densitet til det tilstøtende første  
område med relativt høy flatevekt. De andre to tilstøtende  
områder har generelt gjensidig ekvivalente relativt lave

flatevekter. Det første området med relativt lav flatevekt har en første tykkelse eller densitet, og de andre områdene med relativt lav flatevekt har en andre tykkelse eller densitet som er mindre enn den første tykkelsen eller densiteten til det tilstøtende første området med relativt lav flatevekt. Foretrukket er tykkelses- eller densitetsforskjellen mellom områdene med høy og lav flatevekt minst 25%.

Alternativt kan de to tilstøtende områdene med høy flatevekt skjernes ved en relativ forskjell i projisert gjennomsnittlig porestørrelse. Tilsvarende kan de tilstøtende områdene med lav flatevekt skilles fra hverandre ved en relativ forskjell i projisert gjennomsnittlig porestørrelse.

Det andre området med relativ høy flatevekt, som har lav densitet, svarer foretrukket til sammenfallet av differensialtrykk med deler av de opprinnelige områder, som var en forutbestemt del av det første området med relativt høy flatevekt. Tilsvarende svarer det andre området med relativt lav flatevekt, med lav densitet, foretrukket til sammenfallet av differensialtrykk med deler av det opprinnelige området som var en forutbestemt del av det første området med relativt lav flatevekt.

Cellulosefiberstrukturene beskrevet ovenfor kan fremstilles i samsvar med den prosess hvor det tilveiebringes en fiberoppslemming, et væskegjennomtrengelig, fiberoppsamlende formingsselement som har to adskilte topografiske områder på en overflate og hvilke adskilte områder varierer ortogonalt fra den motstående overflaten til formingsselementet, et middel for å avsette fiberoppslemmingen på formingsselementet, et middel for å tilføre et differensialtrykk til utvalgte deler av fiberoppslemmingen, og et middel for å tørke fiberoppslemmingen. Fiberoppslemmingen avsettes på formingsselementet og et differensialtrykk tilføres til utvalgte områder av fiberoppslemmingen, idet de utvalgte områder ikke er sammenfallende med de to adskilte topografiske områdene til formingsselementet. Fiberoppslemmingen tørkes for å danne den tidligere nevnte todimensjonale fiberstruktur. Foretrukket

er tykkelses- eller densitetsforskjellene som forekommer inne i områdene med høy og lav flatevekt minst omtrent 25%.

Alternativt kan de to nærliggende områdene med høy flatevekt  
5 skilles fra hverandre ved en relativ forskjell i projisert  
gjennomsnittlig porestørrelse. Tilsvarende kan de tilstøt-  
ende områder med lav flatevekt skilles fra hverandre ved en  
relativ forskjell i projisert gjennomsnittlig porestørrelse.

10 Det selektivt tilførte differensialtrykket kan tilføres ved  
mekanisk kompresjon slik at en ikke-tilfeldig, gjentakende  
mønstret mekanisk inngripping med fibrene oppstår. Fiberopp-  
slemmingen kan overføres til et sekundært bånd som har opp-  
stående fremspring som ikke sammenfaller med de topografiske  
15 områdene til formingselementet. Fremspringene til det  
sekundære båndet presses deretter mot en relativt uelastisk  
overflate, slik som en Yankee tørkesylinder.

Alternativt kan det selektivt tilførte ikke-tilfeldige, gjen-  
20 tagende mønstrede differensialtrykk tilføres ved å trekke et  
vakuum tvers over fiberoppslemmingen. Dette trinn kan fore-  
trukket utføres ved å overføre fiberoppslemmingen fra form-  
ingselementet til et sekundært bånd. Det sekundære båndet  
har vakuumbgjennomtrengelige områder 63 som ikke sammenfaller  
25 med de to topografiske områdene til formingselementet.  
Vakuumbetrekkes deretter gjennom de gjennomtrengelige om-  
rådene i det sekundære båndet for å avdensifisere og øke den  
projiserte gjennomsnittlige porestørrelse til de utvalgte  
områdene av fiberstrukturen i et ikke-tilfeldig, gjentakende  
30 mønster.

#### Kort beskrivelse av tegningene

Mens beskrivelsen konkluderer med krav som spesielt påpeker  
og distinktiivt krever den foreliggende oppfinnelse, er det  
35 antatt at oppfinnelsen forstås bedre ut fra den etterfølgende  
beskrivelse i forbindelse med de ledsagende tegningene, hvori  
like elementer er betegnet ved det samme referansetall, til-  
svarende elementer er betegnet med merkesymbol og:

- Fig. 1 er et planriss av en cellulosefiberstruktur med to flatevekter som angitt i tidligere kjent teknikk,
- Fig. 2 er et planriss av en cellulosefiberstruktur med tre intensive områder som angitt i den foreliggende oppfinnelse og har et hovedsakelig kontinuerlig nettverk med høy flatevekt med adskilte densifiserte områder deri og adskilte områder med lav flatevekt,
- Fig. 3A er et planriss av en kreppt fiberstruktur med fire intensive områder som angitt i den foreliggende oppfinnelse, sett fra den båndvendte siden til fiberstrukturen, og som har to områder med høy flatevekt og to områder med lav flatevekt, idet hvert slikt flatevekt-definerte område har et høydensitetsområde og et tilstøtende lavdensitetsområde,
- Fig. 3B er et planriss av motsatt side av fiberstrukturen illustrert i fig. 3A,
- Fig. 4 er en fragmentarisk skjematisk snittflatebetraktning av en fiberstruktur med fire områder som angitt i den foreliggende oppfinnelse, som har en bølgeformet overflate av varierende tykkelse, idet områdene med lav flatevekt overensstemmer med fremspringene til formingsbåndet og områdene med lav densitet overensstemmer med de ikke-sammenfallende vakuumbgjennomtrengelige områdene til det sekundære båndet,
- Fig. 5 er en skjematisk representasjon av en utførelsesform av en kontinuerlig papirmaskin som anvender prosess-trinnene i samsvar med den foreliggende oppfinnelse og som har fremspring og projeksjoner i henholdsvis formingsbåndet og sekundærbåndet, utelatt av klargjørende hensyn,
- Fig. 6 er et fragmentarisk planriss sett ovenfra av båndet til papirfremstillingsmaskinen i fig. 5,
- Fig. 7 er en forstørret fragmentarisk vertikal snittflatebetraktning av båndet i fig. 6, tatt langs linjen 7-7 i fig. 6.
- Fig. 8 er et bløtt røntgenbilde-planriss av en kreppt fiberstruktur i samsvar med tidligere kjent teknikk,
- Fig. 9 er et bløtt røntgenbilde-planriss av en kreppt fiberstruktur som angitt i den foreliggende



slik som flatevekt, densitet, projisert gjennomsnittlig porestørrelse eller tykkelse.

De todimensjonale cellulosestrukturer 20' består av fibre som  
5 er approksimert ved lineære elementer. Fibrene er komponenter av den todimensjonale fiberstruktur 20', hvilke komponenter har en svært stor dimensjon (langs fiberens lengdeakse) sammenlignet med de andre to relativt svært små dimensjoner (innbyrdes perpendikulære og både radielle og  
10 perpendikulære i forhold til fiberens lengdeakse), slik at linearitet approksimeres. Mens mikroskopisk undersøkelse av fibrene kan åpenbare to andre dimensjoner som er små, sammenlignet med hoveddimensjonen til fibrene, behøver ikke slike andre to små dimensjoner å være hovedsakelig ekvivalente  
15 eller konstante gjennom den aksiale lengden til fiberen. Det er kun viktig at fiberen er istand til å bøyes om sin akse og er istand til å binde til andre fibre.

Fibrene kan være syntetiske, slik som polyolefin eller polyester, foretrukket er cellulose, slik som bomullslinters, rayon eller bagasse, og mer foretrukket er vedmasse, slik som barved (nakenfrøde eller konglebærende) eller løvved (dekkfrøde eller løvfellende) eller lag av de foregående. Som  
25 anvendt heri er en fiberstruktur 20 eller 20' vurdert å være "av cellulose" hvis fiberstrukturen 20 eller 20' omfatter minst omtrent 50 vekt% eller minst omtrent 50 volum% cellulosefibre, omfattende, men ikke begrenset til, de fibre som er angitt ovenfor. En celluloseblanding av vedmassefibre omfattende barvedfibre som har en lengde på omtrent 2,0 til  
30 omtrent 4,5 millimeter og en diameter på omtrent 25 til omtrent 50 mikrometer, og løvvedfibre som har en lengde på mindre enn omtrent 1 millimeter og en diameter på omtrent 12 til omtrent 25 mikrometer er funnet å fungere bra for fiberstrukturene 20 beskrevet heri.

35

Det er ikke nødvendig, heller ikke sannsynlig, at de ulike områder 24' og 26' i fiberstrukturen 20' har den samme eller en jevn fordeling av løvved- og barvedfibre. Istedenfor er det sannsynlig at et område med lavere flatevekt 26' vil ha



en høyere prosentandel barvedfibre enn et område med høyere flatevekt 24'. Videre kan løvved- og barvedfibre foreligge lagvis gjennom hele tykkelsen til cellulosefiberstrukturen 20'.

5

Hvis vedmassefibrene er valgt for fiberstrukturen 20, kan fibre fremstilles ved en hvilken som helst massefremstillingsprosess omfattende kjemiske prosesser, slik som sulfitt-, sulfat- og sodaprosesser, og mekaniske prosesser slik som slipmasseprosessen. Alternativt kan fibre fremstilles ved kombinasjoner av kjemiske og mekaniske prosesser eller de kan være returfibre. Typen, kombinasjonen og behandlingen av fibre anvendt i den foreliggende oppfinnelse er ikke kritisk for den foreliggende oppfinnelse.

15

Fiberstrukturen 20 ifølge den foreliggende oppfinnelse omfatter ett lag selv om mangfoldige fiberlag er tilstede. Det skal imidlertid anerkjennes at to enkle lag kan sammenføres i et overflate-til-overflate-forhold for å danne et enhetslag. En struktur ifølge den foreliggende oppfinnelse er vurdert å være "ettlags" hvis det taes av formingselementet, omtalt nedenfor, som et enkelt ark som har en tykkelse når tørket som ikke forandres med mindre fibre tilsettes til eller fjernes fra arket. Cellulosefiberstrukturen 20 kan senere preges, eller forbli ikke-preget, etter ønske.

25

Med referanse til fig. 1 forstås det fra den tidligere kjente teknikk at fiberstrukturen 20' med to områder ifølge den tidligere kjente teknikk kan defineres ved kjennetegnende områder 24' og 26' som har avvikende intensive egenskaper. For eksempel, som illustrert i tabell I, tilveiebringer flatevekten til fiberstrukturen 20' en intensiv egenskap som skiller de to områdene 24' og 26' i fiberstrukturen 20' fra hverandre. Disse to områdene 24' og 26' kan være utgangs- områdene, som de andre områdene dannes fra i fiberstrukturene 20 i fig. 3A og 3B.

35

Tabell I

<u>Område</u>	<u>Relativ flatevekt</u>	
<u>Relativ densitet</u>		
24'	Høy	Medium
26'	Lav	Medium

Det skal forstås at fremfor å anvende flatevekt som den intensive egenskap som skjelner de to områdene 24' og 26', kan densitet eller projisert gjennomsnittlig porestørrelse anvendes som en intensiv egenskap for å skille fra hverandre de to områdene 24' og 26'.

Som vist i fig. 2, har cellulosefiberstrukturen 20 ifølge den foreliggende oppfinnelse minst tre adskilte områder 24, 26 og 28. Områdene 24, 26 og 28 er skilt fra hverandre ved intensive egenskaper til strukturen 20. Som anvendt heri vurderes en egenskap som "intensiv" hvis den ikke har en verdi som avhenger av de samlede verdier i fiberstrukturen 20. Eksempler på intensive egenskaper omfatter flatevekten, densiteten, den projiserte gjennomsnittlige porestørrelse, temperaturen, spesifikk varme, sammenpressings- og slitmoduler, etc., til fiberstrukturen 20. Som anvendt heri vurderes egenskaper som avhenger av aggregering av ulike verdier av undersystemer eller komponenter av fiberstrukturen 20 som "ekstensive". Eksempler på ekstensive egenskaper omfatter vekten, massen, volumet, varmekapasiteten og mol av fiberstrukturen 20.

Intensive og ekstensive egenskaper kan videre klassifiseres som intensive eller ekstensive innen de to dimensjonene som svarer til planet til cellulosefiberstrukturen 20 eller ekstensive i tre dimensjoner, avhengig av hvorvidt fibre kan være aggregert i to eller tre dimensjoner uten å innvirke på egenskapen. Hvis f.eks. fibre er aggregert til cellulosefiberstrukturen 20 i sitt plan, hvilket gjør at cellulosefiberstrukturen 20 dekker et større overflateareal, forblir tykkelsen til cellulosefiberstrukturen 20 upåvirket. Hvis fibre er aggregert ved å legges lagvis med hvilken som

helst av de eksponerte overflatene til cellulosefiberstrukturen 20, påvirkes tykkelsen. Tykkelsen er således en todimensjonal intensiv egenskap. Å tilsette fibre til cellulosefiberstrukturen 20 på en hvilken som helst måte som  
5 spesifisert ovenfor påvirker imidlertid ikke slitstyrken per enhet tverrsnittsareal av cellulosefiberstrukturen 20. Derfor er slitstyrke per enhet tverrsnittsareal en tredimensjonal intensiv egenskap.

10 Fiberstrukturen 20 ifølge den foreliggende oppfinnelse har områder 24, 26 og 28 som har minst to adskilte flatevekter som er delt mellom minst to identifiserbare segmenter, i det etterfølgende referert til som "områder" av fiberstrukturen 20. Som anvendt heri er "flatevekten" vekten, målt i gram  
15 kraft, av et enhetsareal av fiberstrukturen 20, idet enhetsarealet er tatt i planet til fiberstrukturen 20. Størrelsen til enhetsarealet hvorfra flatevekten måles er avhengig av de relative og absolutte størrelser til områdene 24, 26 og 28 som har forskjellige flatevekter.

20

Det vil erkjennes av en fagperson innen fagområdet at innen et gitt område 24, 26 eller 28 kan det oppstå vanlige og ventede flatevektfluktuasjoner og -variasjoner, når et slikt gitt område vurderes til å ha en flatevekt. Hvis f.eks.  
25 flatevekten til et hulrom måles på et mikroskopisk nivå vil resultatet bli en tilsynelatende flatevekt på null når, med mindre det måles en åpning i fiberstrukturen 20, flatevekten til et slikt område 24, 26 eller 28 faktisk er større enn null. Slike fluktuasjoner og variasjoner er et normalt og  
30 forventet resultat ved papirfremstillingsprosessen.

To områder 24, 26 eller 28 av fiberstrukturen 20 vurderes til å ha forskjellige flatevekter hvis flatevekten av områdene 24, 26 og 28 varierer med minst omtrent 25% av den høyere  
35 flatevektverdien. I en fiberstruktur 20 ifølge den foreliggende oppfinnelse oppstår flatevektforskjellene mellom områdene 24, 26 og 28 i et ikke-tilfeldig gjentakende mønster, som svarer til et mønster i det væskedrenerende fibertilbakeholdende formingselementet som er beskrevet mer

fullstendig i det etterfølgende. Hvis variasjonen i områder 24, 26 eller 28 av fiberstrukturen 20 som vurderes er mindre enn omtrent 25%, vurderes ellers området 24, 26 eller 28 til å omfatte et område 24, 26 eller 28 av en enkelt eller  
5 spesiell flatevekt som har en variasjon på +/- 12,5% rundt en medianverdi.

Det er ikke nødvendig at eksakte grenser skiller tilstøtende områder 24, 26 eller 28 av forskjellige flatevekter, eller at  
10 en skarp avgrensning mellom tilstøtende områder 24, 26 eller 28 av forskjellige flatevekter i det hele tatt er synlige. Det er kun viktig at fordelingen av fibre per enhetsareal er forskjellig i forskjellige posisjoner av fiberstrukturen 20 og at en slik forskjellig fordeling inntreffer i et ikke-  
15 tilfeldig, gjentakende mønster.

Det vil være klart for en fagmann innen fagområdet at det kan være små overgangsområder som har en flatevekt som ligger mellom flatevektene til de tilstøtende områdene 24, 26 eller  
20 28, idet disse overgangsområdene i seg selv ikke er tilstrekkelig signifikante i areal til å vurderes som å omfatte en flatevekt forskjellig fra flatevektene av hvilket som helst tilstøtende område 24, 26 eller 28. Slike overgangsområder er innen de normale fremstillingsvariasjoner som er  
25 kjent og inherent ved fremstilling av en fiberstruktur 20 ifølge den foreliggende oppfinnelse.

De intensivt fra hverandre skilte områder 24, 26 og 28 av fiberstrukturen 20, slik som områder 24, 26 og 28 som har  
30 forskjellige flatevekter, er anordnet gjennom hele fiberstrukturen 20 i et ikke-tilfeldig, gjentakende mønster. De mønstrede områdene 26 og 28 kan være adskilte, slik at tilstøtende områder 26 eller 28 som har den samme flatevekten ikke er tilgrensende. Alternativt kan et område 24 som har  
35 en flatevekt gjennom hele fiberstrukturen 20 være kontinuerlig, slik at et slikt område 24 strekker seg hovedsakelig gjennom hele fiberstrukturen 20 i en eller begge av dens hoveddimensjoner. Ved å være "ikke-tilfeldig" vurderes de intensivt definerte områder 24, 26 og 28 til å være

forutsigbare, og kan oppstå som et resultat av kjente og forutbestemte trekk ved apparatet som anvendes i fremstillingsprosessen. Med "gjentakende" menes at mønsteret dannes mer enn en gang i fiberstrukturen 20.

5

Det skal naturligvis erkjennes at hvis fiberstrukturen 20 er svært stor når fremstilt, og områdene 24, 26 og 28 er svært små sammenlignet med størrelsen til fiberstrukturen 20 under fremstilling, f.eks. ved å variere med flere størrelsesordener, kan det være svært vanskelig eller til og med umulig fullstendig å forutsi den eksakte fordelingen og mønstrene blant de ulike områder 24, 26 og 28. Det er imidlertid viktig at slike intensivt definerte områder 24, 26 og 28 fordeles i et mønster hovedsakelig som ønsket for å gi de yteegenskaper som gjør fiberstrukturen egnet for dens tiltenkte formål.

Størrelsen av mønsteret til fiberstrukturen 20 kan variere fra omtrent 1,5 til omtrent 388 adskilte områder 26 per kvadratcentimeter (fra 10 til 2.500 adskilte områder 26 per kvadrattomme), foretrukket fra omtrent 11,6 til omtrent 155 adskilte områder 26 per kvadratcentimeter (fra 75 til 1.000 adskilte områder 26 per kvadrattomme), og mer foretrukket fra omtrent 23,3 til omtrent 116 adskilte områder 26 per kvadratcentimeter (fra 150 til 750 adskilte områder 26 per kvadrattomme). Det vil være klart for en fagmann innen fagområdet at når mønsteret blir finere (har mer adskilte områder per kvadratcentimeter) bør det anvendes en større prosentandel av løvvedfibrene med mindre størrelse, og prosentandelen av barvedfibrene med større størrelse bør tilsvarende reduseres.

Hvis det anvendes for mange fibre med stor størrelse kan fibrene eventuelt ikke være istand til å tilpasse seg topografien til apparatet, beskrevet nedenfor, som fremstiller fiberstrukturen 20. Hvis fibrene ikke tilpasser seg i tilstrekkelig grad, kan fibrene danne bro over ulike topografiske områder av apparatet, hvilket fører til en tilfeldig mønstret fiberstruktur 20. En blanding omfattende omtrent 0 til 40% kraftfibre av nordlig barved og omtrent 100 til

omtrent 60% løvved kjemi-termomekanisk masse-fibre er funnet å fungere bra for en fiberstruktur som har omtrent 31,0 til omtrent 46,5 adskilte områder per kvadratcentimeter (200 til 300 adskilte områder 26 per kvadrattomme).

5

Med referanse til figurer 1 og 2, kan områdene 24, 24', 26 og 26' med forskjellige flatevekter være ordnet innen henholdsvis fiberstrukturen 20 eller 20', slik at området 24 av relativt høyere (hvis fiberstrukturen 20' omfatter områder 24' og 10 26' med to forskjellige flatevekter som i fig. 1) eller høyest (hvis fiberstrukturen 20 omfatter områder 24, 26 og 28 med tre eller flere forskjellige flatevekter som i fig. 2) flatevekt er hovedsakelig kontinuerlig i minst én retning gjennom fiberstrukturen 20. Foretrukket er den kontinuerlige 15 retningen parallell med retningen til forventet strekkbelastning i sluttproduktet ifølge den foreliggende oppfinnelse.

Hvis fiberstrukturen 20 illustrert i fig. 2 skal anvendes som 20 et forbrukerprodukt, slik som et papirhåndkle eller en tissue, er området 24 med høy flatevekt av fiberstrukturen 20 foretrukket hovedsakelig kontinuerlig i to ortogonale retninger inne i planet til fiberstrukturen 20. Det er ikke nødvendig at slike ortogonale retninger er parallelle og perpendikulære til kantene av sluttproduktet eller er parallelle og 25 perpendikulære til fremstillingsretningen til produktet, men kun at slitstyrken bibringes til produktet i to ortogonale retninger, slik at enhver tilført strekkbelastning lettere kan bli tillempet uten for tidlig svikt i produktet på grunn 30 av slik strekkbelastning.

Hvis et område 24, 26 eller 28 med en spesiell flatevekt danner et gjentakende ubrutt mønster gjennom minst en del av fiberstrukturen 20, vurderes fiberstrukturen 20 til å ha et 35 "hovedsakelig kontinuerlig nettverk" av et slikt område 24, 26 eller 28 inne i en slik del av fiberstrukturen 20, idet det erkjennes at avbrudd i mønsteret kan tolereres, om enn ikke foretrukket, så lenge som slike avbrudd ikke i vesentlig grad på uheldig måte innvirker på materialegenskapene av en

slik del av fiberstrukturen 20. Et eksempel på et hovedsakelig kontinuerlig nettverk er området 24 med høy flatevekt av fiberstrukturen i fig. 2. Andre eksempler på fiberstrukturer 20' med to områder som har hovedsakelig kontinuerlig nettverk er omtalt i U.S.patent 4.637.859 utstedt 20. januar 1987 til Trokhan, og referert til her i den hensikt å vise en fiberstruktur 20' som har et hovedsakelig kontinuerlig nettverk.

10 Videre, ved å tilveiebringe et område 24 med hovedsakelig kontinuerlig nettverk og høy flatevekt, kan kontakttørrking av fiberstrukturen 20 bedres. Den bedrede kontakttørrkingen krever naturligvis at det hovedsakelig kontinuerlige nettverket 24 med høy flatevekt ligger på og definerer en av de  
15 eksponerte overflatene til fiberstrukturen 20.

Omvendt kan områdene 26 med lav flatevekt være adskilte og fordelt gjennom det hovedsakelig kontinuerlige nettverket 24 med høy flatevekt. Områdene 26 med lav flatevekt kan tenkes  
20 som øyer som er omgitt av et omliggende, hovedsakelig kontinuerlig nettverksområde 24 med høy flatevekt. De adskilte områdene 26 med lav flatevekt danner også et ikke-tilfeldig, gjentakende mønster. De adskilte områdene 26 med lav flatevekt kan være forskjøvet i, eller være innrettet i, en av  
25 eller begge de tidligere nevnte to ortogonale retninger. Foretrukket danner det hovedsakelig kontinuerlige nettverk 24 med høy flatevekt et mønstret nettverk som omgir de adskilte områdene 26 med lav flatevekt, selv om, som angitt ovenfor, små overgangsområder kan tillempes.

30 I et avledet tilfelle, har områdene 26 med lav flatevekt en flatevekt som er omtrent eller lik 0 og representerer åpninger 26 innen de hovedsakelig kontinuerlige nettverk 24 av fiberstrukturen 20. Det skal erkjennes at åpninger 26 kan  
35 ha en flatevekt nær null og fremdeles vurderes som åpninger. Som det er kjent innen fagområdet, avhengig av lengden av fibre, den tverrgående dimensjonen til fremspringene 59, diskutert nedenfor, (se fig. 6-7) og anvendt for å danne områdene 26 med lav flatevekt, og den relative bevegelse

mellom fiberoppslemmingen ved avsettingstidspunktet og det væskegjennomtrengelige fibertilbakeholdende formingsselementet som fiberoppslemmingen avsettes på, kan noen fibre danne bro over de hullede områdene 26 med lav flatevekt, for derved å hindre flatevekten deri fra å være absolutt null. Slike små variasjoner er kjent og forventes vanligvis innen fagområdet, og forhindrer ikke den resulterende cellulosefiberstrukturen 20 fra å fremstå som og fungere som en fiberstruktur 20 med åpninger.

10

I den motsatte ende av det forventede område av flatevekter har områdene 26 med lav flatevekt en maksimum flatevekt på omtrent 75% av flatevekten til områdene 24 og 28 med høy flatevekt. Hvis flatevekten til områdene 26 med lav flatevekt er større enn omtrent 75% av flatevekten til områdene 24 og 28 med høy flatevekt, vurderes fiberstrukturen 20 til å ligge innenfor de forventede variasjoner av en fiberstruktur 20 med en enkelt flatevekt.

20 Med referanse til fig. 2, er flatevekten til områdene 26 med lav flatevekt i forhold til flatevekten til områdene 24 med høy flatevekt avhengig av de spesielle virkningskarakteristika som er ønsket i det ferdige produkt og de konkurrerende interesser om å anvende tilgjengelige materialer på den mest økonomiske måte, i overensstemmelse med å oppnå den ønskede yteevne for det ferdige produkt. Mens f.eks. områder 26 med hull og med null flatevekt kan representere den mest økonomiske anvendelse av råmaterialer, kan forbrukeren reagere negativt på et forbrugerprodukt, slik som et papirhåndkle eller tissue, som er hullede. Områder 26 med lav flatevekt kan imidlertid med fordel benyttes i et slikt produkt for å tilveiebringe områder med økt absorpsjonsevne og retensjon av fluider som avsettes på eller på annen måte kommer i kontakt med fiberstrukturen 20. Videre tilveiebringer områdene med lav flatevekt arealer med redusert snittsmodul slik at fiberstrukturen 20 er mer føyeelig, og føles mykere for brukeren.

Foretrukket utgjør områdene 26 med lav flatevekt omtrent 20% til omtrent 80% av det totale overflateareal av



fiberstrukturen 20, og mer foretrukket omtrent 30% til omtrent 50% av det totale overflateareal av fiberstrukturen 20. Aggregatet av de to områdene 24 og 28 med relativ høy flatevekt, beskrevet nedenfor, utgjør resten av det totale  
5 overflateareal av fiberstrukturen 20. Som angitt ovenfor, hvis større slitstyrke er ønskelig i sluttproduktet, i forhold til fiberstrukturen 20 med tre områder, bør aggregatet av overflatearealene til de to områdene 24 og 28 med høyere flatevekt være relativt større. Motsatt, hvis det er ønske-  
10 lig med økt absorpsjonsevne og mykhet, bør prosentandelen overflateareal av området med lav flatevekt økes.

Hvert område 24, 26 og 28 av fiberstrukturen 20 har en ledsagende densitet. Som anvendt heri refererer "densitet" til  
15 forholdet mellom flatevekten og tykkelsen (tatt normalt til planet til fiberstrukturen 20) til et område 24, 26 eller 28 av fiberstrukturen 20 som vurderes. Densiteten er uavhengig av, men relatert til, flatevekten til de forskjellige områder 24, 26 og 28 av fiberstrukturen 20. Således kan to områder  
20 24, 26 eller 28 med forskjellig flatevekt ha den samme densiteten, eller to områder 24, 26 eller 28 med samme flatevekt kan ha forskjellige densiteter.

Hvis ønskelig kan densitet utledes indirekte gjennom en  
25 relatert intensiv egenskap, gjennomsnittlig porestørrelse. Gjennomsnittlig porestørrelse og densitet er generelt omvendt proporsjonale. Imidlertid skal det erkjennes at når flatevekten av et spesielt område 24, 26 eller 28 øker utover et bestemt punkt, vil kapillærene tettes av fibre lagt oppå  
30 hverandre, hvilket gjør at kapillærstørrelsen fremtrer som mindre.

I retningen normalt på planet til fiberstrukturen 20 vil områdene 28 med høyere densitet typisk ha en mindre gjennom-  
35 snittlig porestørrelse når projisert i to dimensjoner enn områder 24 og 26 med lavere densitet, uten hensyn til flatevekten til slike områder 24, 26 eller 28.

Med referanse til fig. 2, kan områdene 24 og 26 definert og beskrevet ved flatevekt videre intensivt underoppdeles og beskrives ifølge forskjeller i relativ densitet som oppstår i slike intensivt definerte flatevektområder 24 og 26. Mens  
5 det kan oppstå forskjeller i densitet blant områdene 26 med lav flatevekt, er det i en fiberstruktur 20 som har tre områder 24, 26 og 28 viktigere at forskjellene i densitet oppstår i områder 24 og 28 med høy flatevekt.

10 Årsaken som ligger til grunn for dette viktige trekk er at når densiteten til områdene 24 og 28 med høy flatevekt (eller til områdene 26 med lav flatevekt for den saks skyld) øker, øker også bindingsgraden av overlappende fibre, som bibringer økt slitstyrke i det området. Fordi slitstyrken til fiber-  
15 strukturen 20 kontrolleres ved det hovedsakelig kontinuerlige nettverksområde 24 med høy flatevekt, er det derfor mer viktig at økt densitet (og således slitstyrke) tilveiebringes i et slikt hovedsakelig kontinuerlig nettverk 24 med høy flatevekt enn i områder 26 med lav flatevekt, fordi å øke  
20 densiteten (og således slitstyrke) til områdene 26 med lav flatevekt av fiberstrukturen 20 vil ha liten effekt på slitstyrken til fiberstrukturen 20. Områdene 28 med økt densitet kan være kontinuerlige, og danne et sekundært nettverk innen det hovedsakelig kontinuerlige nettverk 24 med høy flatevekt  
25 eller, som illustrert i fig. 2, være adskilte.

For å gi virkningsfulle resultater, basert på målbare økninger i slitstyrke, bør forskjellen i densitet mellom de adskilte densifiserte områdene 28 fordelt gjennom det hoved-  
30 sakelig kontinuerlige nettverk 24 med høy flatevekt og resten av det hovedsakelig kontinuerlige nettverk 24 med høy flatevekt være minst omtrent 25%, og foretrukket minst omtrent 35%. Således bør forskjellen mellom densitetene til høydensitetsområdet 28 og lavdensitetsområdene 24 og 26 være  
35 minst omtrent 25% og foretrukket minst omtrent 35%. Hvis forskjellen i densitet er mindre enn omtrent 25%, kan slike forskjeller falle innenfor de normalt forventede fremstillingsvariasjoner for fiberprodukter, og representerer ikke

nødvendigvis etter all sannsynlighet en signifikant kvantifiserbar forskjell i slitstyrke.

Som angitt ovenfor, i forhold til områdene 24, 26 og 28 som har forskjellige flatevekter, er det ikke nødvendig at områdene 24, 26 og 28 med forskjellige densiteter har nøyaktige grenser eller at eksakte grenselinjer mellom tilstøtende områder 24, 26 og 28 av forskjellige densiteter i det hele tatt er synlige. Det er kun nødvendig at det oppnås økt binding, slik at svikt i bindingene til tilstøtende fibre minimaliseres ved strekkbelastning. Som også angitt ovenfor i forhold til tilgrensende områder som har forskjellige flatevekter kan små overgangssoner mellom de tilstøtende områder 24 og 28 med forskjellig densitet være tilstede uten å på en uheldig måte innvirke på de ønskede egenskapene til fiberstrukturen 20. Således har en fiberstruktur 20 fremstilt ifølge den foreliggende oppfinnelse tre intensivt særskilte områder 24, 26 og 28. Med referanse til tabell II, har de første og tredje områder 24 og 28 en relativt høy og hovedsakelig gjensidig ekvivalent flatevekt. Det andre området 26 har en relativt lav flatevekt. Densiteten til det andre området 24 er mellom densitetene til de første og tredje områder 26 og 28. Det tredje området 28 har høyere densitet enn enten det første området 24 eller det andre området 26. Det første området 24 danner et hovedsakelig kontinuerlig nettverk mens de andre og tredje områder 26 og 28 er adskilte.

Tabell II

<u>Område</u>	<u>Relativ flatevekt</u>	<u>Relativ densitet</u>
24	Høy.	Medium
26	Lav	Lav
28	Høy	Høy

Med referanse til figurer 3A og 3B, er det også mulig å tilveiebringe en fiberstruktur 20 med fire områder som intensivt kan skilles fra hverandre. En slik fiberstruktur 20 med fire

områder kan omfatte to områder 30 og 32 med hovedsakelig gjensidig ekvivalent og relativt lav flatevekt og to områder 34 og 36 med hovedsakelig gjensidig ekvivalent relativt høy flatevekt. Som illustrert i tabell III, er de to områdene som intensivt kan skilles fra hverandre 30 og 32 med lav flatevekt videre skilt fra hverandre ved å ha gjensidig forskjellige densiteter, idet disse densiteter er de to lavere densiteter av en slik fiberstruktur 20. Tilsvarende er områdene som intensivt kan skilles fra hverandre 34 og 36 med relativt høy flatevekt videre skilt fra hverandre ved å ha gjensidig forskjellige densiteter, idet disse densiteter er de to høyeste densitetene i en slik fiberstruktur 20.

Tabell III

Område	Relativ flatevekt	Relativ densitet
30	Lav	Lav
32	Lav	Svært lav
34	Høy	Høy
36	Høy	Medium

Som illustrert i fig. 3A og 3B, omfatter høydensitetsområdet 34 med høy flatevekt et hovedsakelig kontinuerlig nettverk, som har de fordeler å ha økt binding av fibre (som skyldes den relativt høye densiteten) og en høy flatevekt for å tilveiebringe en relativt stor mengde fibre for fordeling av slitbelastning. Dette området 34 vil typisk kontrollere slitstyrken til fiberstrukturen 20.

Mediumdensitetsområdene 36 med høy flatevekt er typisk adskilte selv om de, hvis gjort store nok i forhold til de andre tre områder 30, 32 og 34, også kan danne et hovedsakelig kontinuerlig nettverk, uavhengig av hvorvidt hvilke eller hvilket som helst annet område 30, 32 eller 34 danner et hovedsakelig kontinuerlig nettverk. Enten adskilt eller hovedsakelig kontinuerlig, anbringes de to områdene 34 og 36 med høy flatevekt, både alene og når aggregert, i et

ikke-tilfeldig, gjentakende mønster. De to områdene 34 og 36 med høy flatevekt er typisk tilstøtende, på grunn av faktorer som er tilstede i fremstillingsprosessen som er beskrevet nedenfor.

5

De to områdene 30 og 32 med lav flatevekt er typisk og foretrukket adskilt. Foretrukket representerer områdene 32 med svært lav densitet og med lav flatevekt en større prosentandel av overflatearealet av fiberstrukturen 20 enn lavdensitetsområdene 30 med lav flatevekt - slik at man oppnår den maksimale innsparing av råmaterialer. Enten adskilt eller hovedsakelig kontinuerlig, er de to områdene 30 og 32 med lav flatevekt, både alene og når aggregert, fordelt i et ikke-tilfeldig, gjentakende mønster.

15

Det er ikke nødvendig at de fire intensivt definerte og fra hverandre skilte områder 30, 32, 34 og 36 har ekvivalente tykkelser, eller at de fire områdene 30, 32, 34 og 36 er begrenset til to eller til og med tre særskilte tykkelser. For eksempel vil områdene 32 med svært lav densitet og lav flatevekt av fiberstrukturen 20 typisk ha større tykkelse enn lavdensitetsområdene 30 med lav flatevekt av fiberstrukturen 20, på grunn av faktorer tilstede i den nedenfor beskrevne fremstillingsprosessen. Tilsvarende vil mediumdensitetsområdene 36 med høy flatevekt av fiberstrukturen 20 typisk ha større tykkelse enn høydensitetsområdene 34 med høy flatevekt av fiberstrukturen 20, på grunn av de samme faktorer som er tilstede i fremstillingsprosessen.

Videre kan høydensitetsområdene 34 med høy flatevekt ha mindre tykkelse enn områdene 32 med svært lav densitet og lav flatevekt. Imidlertid kan den relative tykkelsen mellom mediumdensitetsområdene 36 med høy flatevekt og områdene 32 med svært lav densitet og lav flatevekt og den relative tykkelse mellom høydensitetsområdene 34 med høy flatevekt og lavdensitetsområdene 30 med lav flatevekt variere slik at det kan være vanskelig å forutsi at et slikt område 36 eller 32 alltid vil ha en større eller mindre tykkelse enn det andre slike område 34 eller 30.

Hvilket er angitt i tabell III, vil f.eks. høydensitets-området 34 med høy flatevekt typisk ha større densitet enn mediumdensitetsområdet 36 med høy flatevekt. Videre vil lavdensitetsområdet 30 med lav flatevekt ha større densitet enn området 32 med svært lav densitet og lav flatevekt. Imidlertid kan densiteten til mediumdensitetsområdet 36 med høy flatevekt være større enn, mindre enn eller lik densiteten til lavdensitetsområdet 30 med lav flatevekt. Den relative forskjellen mellom densitetene til disse områdene 36 og 30 avhenger av forholdet mellom flatevektene og tykkelsen av slike områder 36 og 30.

Slike forskjeller i tykkelser mellom områdene 30, 32, 34 og 36 kan oppnås, som beskrevet nedenfor, ved enten å komprimere fibre i områdene 30 og 34 som har en mindre tykkelse eller å ekspandere, normalt til planet til fiberstrukturen 20, fibre i områdene 32 og 36 som har større tykkelse. Imidlertid skal det erkjennes at typisk så vil multiplumet av tykkelsen og densiteten for begge de to områdene 30 og 32 med lav flatevekt være gjensidig ekvivalente. Tilsvarende vil produktet oppnådd ved å multiplisere tykkelsen og densiteten for det ene eller det andre av områdene 34 og 36 med høy flatevekt være gjensidig ekvivalente. For områder 30, 32, 34 og 36 som har like flatevekter, er tykkelse og densitet omvendt proporsjonale.

Foretrukket utgjør aggregatet av de projiserte overflatearealene av de to områdene 30 og 32 med lav flatevekt omtrent 20% til omtrent 80% av det totale areal av fiberstrukturen 20, og foretrukket omtrent 30% til omtrent 50% av det projiserte totale overflateareal av fiberstrukturen 20. Aggregatet av de projiserte overflatearealene av de to områdene 34 og 36 med relativt høy flatevekt utgjør resten av det projiserte overflateareal av fiberstrukturen 20. Som angitt ovenfor i forhold til fiberstrukturen i fig. 2 med tre områder, hvis større slitstyrke er ønskelig i sluttproduktet, bør aggregatet av de to områdene 34 og 36 med høyere flatevekt være relativt større. Omvendt, hvis økt absorpsjonsevne

eller mykhet er ønskelig, bør aggregatet av de to områdene 30 og 32 med lav flatevekt økes.

Flere variasjoner av fiberstrukturene 20 ifølge den fore-  
5 liggende oppfinnelse er mulig. Det er f.eks. ikke nødvendig at fiberstrukturene 20 er begrenset til to flatevekter, som angitt ovenfor, eller til fire densiteter som angitt ovenfor. Det er mulig at fiberstrukturene 20 ifølge den foreliggende oppfinnelse kan ha tre eller flere områder definert ved  
10 flatevekter og også mer enn fire områder definert ved densiteter. Derfor er kombinasjonene og permutasjonene av områder basert på produktet av områdene som har forskjellige flatevekter og forskjellige densiteter nesten ubegrenset, men er bestemt minst tre eller fire, som angitt ovenfor, og kan være  
15 større som vist nedenfor.

Det finnes andre måter for å øke slitstyrken til fiberstrukturen 20 ifølge foreliggende oppfinnelse, og å øke tørkingen av en fiberoppslemming av den tidligere nevnte fiberstrukturen 20 som diskutert nedenfor. For å øke f.eks. slit-  
20 styrken til fiberstrukturen 20, kan et styrkeadditiv, slik som lateksbindemiddel eller et adhesjonsmiddel, tilsettes til det hovedsakelig kontinuerlige nettverket 24 med høy flatevekt på adskilte steder, fremfor eller i tillegg til å ha  
25 områder 28 med økt densitet fordelt gjennom det hovedsakelig kontinuerlige nettverk 24 med høy flatevekt.

Slitstyrken kan også økes ved å ha større orientering og parallellisme av fibrene på adskilte steder gjennom det  
30 hovedsakelig kontinuerlige nettverket 24 med høy flatevekt. Videre, istedenfor å øke densiteten kan flatevekten økes gjennom det hele av ulike steder innen det hovedsakelig kontinuerlige nettverk 24 med høy flatevekt for å tilveiebringe mer fibre, og således flere fiberbindinger, for å bære  
35 og fordele slitbelastninger. Til slutt, økt binding av fibre kan oppstå på adskilte steder innen det hovedsakelig kontinuerlige nettverk 24 med høy flatevekt. Alle slike modifikasjoner av det hovedsakelig kontinuerlige nettverk 24 med høy

flatevekt sørger for økt fordeling av en hvilken som helst slitbelastning som tilføres fiberstrukturen 20.

#### ANALYTISKE METODER

##### 5 Flatevekt

Flatevekten til en fiberstruktur 20 ifølge den foreliggende oppfinnelse kan måles kvalitativt ved optisk å studere (under forstørrelse hvis ønskelig) fiberstrukturen 20 i en retning generelt normalt til planet til fiberstrukturen 20. Hvis det forekommer forskjeller i mengden av fibre, spesielt mengden som observeres fra en hvilken som helst linje normalt til planet, i et ikke-tilfeldig, regelmessig gjentakende mønster, kan det generelt bestemmes at flatevektforskjellene forekommer på en tilsvarende måte.

15

Spesielt er bedømmelsen vedrørende mengden av fibre som er stablet oppå andre fibre relevant ved bestemmelse av flatevekten til et hvilket som helst spesielt område 24, 26 eller 28 eller forskjeller i flatevekter mellom hvilke som helst av to områder 24, 26 eller 28. Generelt vil forskjeller i flatevekter blant de ulike områder 24, 26 eller 28 indikeres ved omvendt proporsjonale forskjeller i mengden av lys som transmitteres gjennom slike områder 24, 26 eller 28.

25 Hvis det er ønskelig med en mer nøyaktig bestemmelse av flatevekten av et område 24, 26 eller 28 i forhold til et forskjellig område 24, 26 eller 28, kan en slik størrelse av relative forskjeller kvantifiseres ved å anvende bløte multippелеksponerings-røntgenstråler for å lage et radio-  
30 grafisk bilde (røntgenbilde) av prøven, og deretter bildeanalyse. Ved anvendelse av bløte røntgenstråler og bildeanalyseteknikker, sammenlignes et sett av standarder som har kjente flatevekter med en prøve av fiberstrukturen 20. Analysen anvender tre masker: en for å vise de adskilte  
35 områdene 26 med lav flatevekt, en for å vise det kontinuerlige nettverk av områder 24 og 28 med høy flatevekt, og en for å vise overgangsområdene 33. Det vil refereres til fig. 9 - 14 i den følgende beskrivelse. Det skal imidlertid forstås at mens fig. 9 - 14 vedrører et spesifikt eksempel,



er ikke den følgende beskrivelse av flatevektbestemmelse begrenset på en slik måte.

Ved sammenligningen blir standardene og prøven samtidig  
5 bestrålt med bløte røntgenstråler for å konstatere og kalibrere gråtonenivå-bildet til prøven. Det bløte røntgen-bildet tas av prøven og intensiteten til bildet registreres på filmen i forhold til mengden av masse, som gir et karakteristisk bilde av fibrene i fiberstrukturen 20, i kjølvannet  
10 av røntgenstrålene.

Hvis ønskelig kan den bløte røntgenbestrålingen utføres ved å anvende en Hewlett Packard Faxitron røntgen-enhet levert av the Hewlett Packard Company, Palo Alto, California. Røntgen-  
15 film solgt som NDT 35 av the E.I. DuPont Nemours & Co., Wilmington, Delaware og JOBO filmfremkallingsenheter med roterende rør kan anvendes for på fordelaktig måte å fremkalle bildet av den ønskede prøven i det etterfølgende.

20 På grunn av forventede og vanlige variasjoner mellom forskjellige røntgenenheter, må operatøren innstille de optimale eksponeringsforhold for hver røntgenenhet. Som anvendt heri har Faxitron-enheten en røntgenkildestørrelse på omtrent 0,5 mm, et 0,64 mm tykt beryllium-vindu og en tre milliamp  
25 likestrømskilde. Avstanden fra filmen til kilden er omtrent 61 cm og spenningen omtrent 8 kVp. Den eneste variable parameteren er eksponeringstiden, som justeres slik at det digitaliserte bildet vil gi en maksimal kontrast når histogrammet som beskrevet nedenfor.

30

Prøven utstanses til dimensjoner på omtrent 2,5 ganger 7,5 cm (1 ganger 3 tommer). Hvis ønskelig kan prøven merkes med kjennetegn for å tillate en nøyaktig bestemmelse av lokaliseringene av områdene 24, 26 og 28 som har flatevekter som  
35 kan skilles fra hverandre. Egnede merkinger kan innlemmes i prøven ved å stanse ut tre hull i prøven med et lite stempel. For de heri beskrevne utførelsesformer er det funnet at et stempel med omtrent 1,0 mm (0,039 tommer) i diameter fungerer

bra. Hullene kan være kolineære eller anordnet i et triangulært mønster.

Disse merkingene kan benyttes, som beskrevet nedenfor, for å  
5 matche områder 24, 26 og 28 med en spesiell flatevekt med  
områder 24, 26 og 28 som er skilt fra hverandre ved andre  
intensive egenskaper, slik som tykkelse og/eller densitet.  
Etter at kjennetegnene er anbragt på prøven veies denne på en  
analysevekt, nøyaktig til fire gjeldende sifre.

10

DuPont NDT 35-filmen plasseres på Faxitron røntgenenheten,  
idet emulsjonssiden vender opp, og den tilkuttete prøven  
plasseres på filmen. Omtrent fem kalibreringsstandarder med  
en størrelse 15 mm x 15 mm med kjente flatevekter (som til-  
15 nærmet gir og binder flatevekten til de ulike prøvene 24, 26  
og 28 av prøven) og kjente arealer plasseres også på røntgen-  
enheten samtidig, slik at det kan utføres en nøyaktig kalibr-  
ering av flatevekt til gråtonenivå hver gang bildet av prøven  
eksponeres og fremkalles. Helium innføres i Faxitron-inn-  
20 retningen i omtrent 5 minutter ved en regulatorinnstilling på  
omtrent en psi, slik at luften blåses ut og at absorpsjon av  
røntgenstråler av luften følgelig minimaliseres. Eksponer-  
ingstiden til enheten settes til omtrent 2 minutter.

25 Etter innblåsing av helium i prøvekommeret utsettes prøven  
for bløte røntgenstråler. Når eksponeringen er avsluttet  
overføres filmen til en sikkerhetsboks for fremkalling under  
de vanlige betingelser som anbefales av E.I. DuPont Nemours &  
Co., for å danne et komplett røntgenbilde.

30

De foregående trinnene gjentas med eksponeringstidsperioder  
på omtrent 2,2, 2,5, 3,0, 3,5 og 4,0 minutter. Filmbildet  
som fremstilles ved hver eksponeringstid digitaliseres der-  
etter ved å anvende et radioskop Line Scanner med høy opp-  
35 løsning, fremstilt av Vision Ten i Torrence, California, i  
8-bit modus. Bilder kan digitaliseres ved en romlig opp-  
løsning på 1024 x 1024 adskilte punkter som representerer  
8,9 x 8,9 cm av røntgenbildet. Passende programvare for  
dette formål omfatter Radiographic Imaging Transmission and

Archive (RITA) fremstilt av Vision Ten. Bildene histogrammeres deretter for å måle hyppigheten av forekomst av hver gråtonenivå-verdi. Standardavviket måles for hver eksponeringstid.

5

Eksponeringstiden som gir det maksimale standardavvik anvendes gjennom de etterfølgende trinn. Hvis eksponeringstidene ikke gir et maksimum standardavvik, bør områdene til eksponeringstidene utvides utover det som er illustrert ovenfor. Standardavvikene forbundet med bildene ved utvidede eksponeringstider bør rekalkuleres. Disse trinnene gjentas inntil et klart maksimalt standardavvik blir tydelig. Det maksimale standardavviket benyttes til å maksimere kontrasten som oppnås ved spredningen i data. For prøvene illustrert i fig. 8 - 14, ble en eksponeringstid på omtrent 2,5 til omtrent 3,0 minutter vurdert som optimalt.

Det optimale røntgenbildet redigitaliseres i 12 bit-modus, ved å anvende Line Scanner med høy oppløsning for å vise bildet på en 1024 x 1024 monitor ved et en-til-en sideforhold og Radiographic Imaging Transmission and Archive programvare fra Vision Ten for å lagre, måle og vise bildene. Avsøkerlinsen settes til et synsfelt på omtrent 8,9 cm per 1024 pixel. Filmen avsøkes nå i 12 bit-modus, og beregner gjennomsnittet av både lineære og høy-til-lav oppslagstabeller for å konvertere bildet tilbake til 8 bit-modus.

Bildet vises på en 1024 x 1024 linjemonitor. Gråtonenivå-verdiene undersøkes for å bestemme eventuelle gradienter over de eksponerte arealer til røntgenbildet som ikke er blokkert av prøven eller kalibreringsstandardene. Røntgenbildet bedømmes til å være akseptabelt hvis et hvilket som helst av de følgende tre kriterier tilfredsstilles.

Filmbakgrunnen inneholder ingen gradienter i gråtonenivå-verdier fra side til side,

Filmbakgrunnen inneholder ingen gradienter i gråtonenivå-verdier fra topp til bunn, eller

En gradient er tilstede i kun én retning, dvs. en forskjell i gråtoneverdier fra en side til den andre side ved

toppen av røntgenbildet matches av den samme forskjellen i gradient ved bunnen av røntgenbildet.

En mulig snarveim metode for å bestemme hvorvidt den tredje  
5 betingelsen kan tilfredsstilles er å undersøkes gråtonenivå-  
verdiene til de pixel som er lokalisert i de fire hjørnene  
til røntgenbildet, hvis beskyttelseskapper er nærliggende  
prøvebildet.

10 De gjenværende trinnene kan utføres på en Gould Model IP9545  
Image Prosessor, fremstilt av Gould, Inc., Fremont, Califor-  
nia, utstyrt med en Digitized Equipment Corporation VAX 8350  
datamaskin, ved anvendelse av Library of Image Processor  
Software (LIPS) programvare.

15

En del av filmbakgrunnen som er typisk for kriteriene som er  
angitt ovenfor utvelges ved å anvende en algoritme for å  
velge arealer av prøven som er av interesse. Disse arealene  
forstørres til en størrelse på 1024 x 1024 pixel for å  
20 simulere filmbakgrunnen. Et gaussfilter (matrisestørrelse  
29 x 29) anvendes for å utjevne det resulterende bildet.  
Dette bildet, definert til ikke å inneholde verken prøven  
eller standarder, lagres deretter som filmbakgrunnen.

25 Denne filmbakgrunnen subtraheres digitalt fra underbildet som  
inneholder prøvebildet på filmbakgrunnen for å gi et nytt  
bilde. Algoritmen for den digitale subtraksjon krever at  
gråtonenivå-verdiene mellom 0 og 128 bør settes til en verdi  
lik 0, og gråtonenivå-verdier mellom 129 og 255 bør  
30 reavbildes fra 1 til 127 (ved å anvende formelen  $x-128$ ).  
Reavbuilding korrigerer for negative resultater som forekommer  
i det subtraherte bildet. Verdiene for maksimum, minimum,  
standardavvik, median, gjennomsnittsverdi og pixelareal til  
hvert bildeareal registreres.

35

Det nye bildet, inneholdende kun prøven og standardene,  
lagres for fremtidig referanse. Algoritmen anvendes deretter  
for å selektivt sette individuelle definerte bildearealer for  
hvert av bildearealene inneholdende prøvestandardene. For

hver standard måles gråtonenivå-histogrammet. Disse individuelt definerte arealene blir deretter histogrammert.

Histogramdataene fra det foregående trinn anvendes deretter  
 5 for å utvikle en regresjonsligning som beskriver massen til gråtonenivå-forholdet og som beregner koeffisientene for massen per gråtonenivå-ligning. Den uavhengige variabel er det gjennomsnittlige gråtonenivå. Den avhengige variabel er massen per pixel i hver kalibreringsstandard. Siden en  
 10 gråtonenivå-verdi på null defineres til å ha null masse, tvinges regresjonsligningen til å ha et skjæringspunkt for y lik null. Ligningen kan benytte et hvilket som helst vanlig regnearkprogram og kan kjøres på en vanlig personlig bord-datamaskin.

15 Algoritmen anvendes deretter for å definere arealet til bildet som inneholder kun prøven. Dette bildet, vist i fig. 9, lagres for videre referanse, og klassifiseres også med hensyn til antallet forekomster av hvert gråtonenivå. Regresjonsligningen anvendes deretter sammen med de klassifiserte bildedata for å bestemme den totale beregnede masse. Formen av regresjonsligning er:

$$Y = A \times X \times N$$

hvor Y er lik massen for hver gråtonenivå-gruppering, A er  
 25 lik koeffisienten fra regresjonsanalysen, X er lik gråtonenivået (området 0 - 255), og N er lik antallet pixel i hver gruppering (bestemt fra klassifisert bilde). Summen av alle Y-verdiene gir den totale beregnede masse. For presisering sammenlignes deretter denne verdien med den faktiske prøvemassen, bestemt ved veiing.  
 30

Det kalibrerte bildet i fig. 9 vises på monitoren og algoritmen benyttes for å analysere et 256 x 256 pixelareal av bildet. Dette arealet forstørres deretter likt i hver  
 35 retning seks ganger. Alle de etterfølgende bilder dannes fra dette resulterende bildet.

Hvis ønskelig kan et areal av det resulterende bildet, vist i fig. 14, inneholdende omtrent ti steder av det

ikke-tilfeldige, gjentakende mønster av de forskjellige områdene 30, 32, 34 og 36, velges for segmentering av de forskjellige områdene 30, 32, 34 eller 36. Det vil være klart at hvis forskjellene i flatevekter mellom områder 30, 32, 34 og 36 er relativt små, kan det være nødvendig med mer enn ti steder for å sikre statistisk signifikans i resultatene. Resultantbildet vist i fig. 14 lagres for fremtidig referanse. Ved anvendelse av en digitaliseringsbrikke utstyrt med en lyspenn, kan en interaktiv grafikk-maskeringsrutine anvendes for å definere overgangsområdene mellom områdene 34 og 36 med høy flatevekt og områdene 30 og 32 med lav flatevekt. Operatøren bør subjektivt og manuelt avgrense de adskilte områdene 30 og 32 med lyspennen ved midtpunktet mellom de adskilte områdene 30 og 32 og de kontinuerlige områdene 34 og 36 og fylle i disse områdene 30 og 32. Operatøren bør sikre at det dannes en lukket sløyfe om hvert avgrensede adskilte område 30 eller 32. Dette trinnet danner en grense rundt og mellom eventuelle adskilte områder 30 og 32 som kan differensieres i henhold til variasjonene i gråtonenivå-intensiteten. Grafikkmasken generert i det foregående trinn kopieres deretter gjennom et bit-plan for å sette alle maskerte verdier (slik som i området 30 eller 32) til en verdi på null, og alle umaskerte verdier (slik som i området 34 og 36) til en verdi på 128. Denne masken lagres for fremtidig referanse. Denne masken, som dekker de adskilte områdene 30 og 32, dilateres deretter utover fire pixel rundt omkretsen til hvert maskerte område 30 eller 32.

Det tidligere nevnte forstørrede bilde i fig. 14 blir deretter kopiert gjennom den dilaterte masken. Dette gir et bilde vist i fig. 12, som kun har det kontinuerlige nettverk av eroderte områder 34 og 36 med høy flatevekt. Bildet i fig. 12 lagres for fremtidig referanse og klassifiseres med hensyn til antallet forekomster av hver gråtonenivå-verdi.

35

Den opprinnelige masken kopieres gjennom en oppslagstabell som omgrupperer gråtoneverdier fra 0 - 128 til 128 - 0. Denne omgrupperingen har den virkning å invertere masken. Denne masken dilateres deretter innover fire pixel rundt den

grensen som er trukket av operatøren. Dette har den virkning å erodere de adskilte områdene 30 og 32.

- Det forstørrede bildet i fig. 14 kopieres gjennom den andre dilaterte masken, til å gi de eroderte områdene 30 og 32 med lav flatevekt. Det resulterende bildet, vist i fig. 10, lagres deretter for fremtidig referanse og klassifiseres med hensyn til antallet forekomster at hvert gråtonenivå.
- 10 For å oppnå pixelverdiene til overgangsområdene, idet de to fire-pixel-vide områdene er dilatert inn i områdene 30, 32, 34 og 36 med både høy og lav flatevekt, bør en kombinere de to eroderte bildene fremstilt fra de dilaterte maskeringene som vist i fig. 10 og 12. Dette oppnås ved først å laste et  
15 av de eroderte bildene inn i en hukommelseskanal og det andre eroderte bildet inn i en annen hukommelseskanal.

- Bildet i fig. 10 kopieres på bildet i fig. 12, ved å anvende bildet i fig. 10 som en maske. Fordi det andre bildet i fig. 12 ble anvendt som maskeringskanalen, vil kun ikke-null-pixel kopieres på bildet i fig. 12. Denne metoden gir et bilde som inneholder de eroderte områdene 34 og 36 med høy flatevekt, de eroderte områdene 30 og 32 med lav flatevekt, men ikke de ni pixel brede overgangsområdene 33 (fire pixel fra hver  
25 dilatering og en fra operatørens avgrensning av områdene 30 og 32). Dette bildet, vist i fig. 13, uten overgangsområdene lagres for fremtidig referanse.

- Siden pixelverdiene for overgangsområdene 33 i overgangsområde-bildet i fig. 13 alle har en verdi på null og en vet at bildet ikke kan inneholde en gråtonenivå-verdi større enn 127, (fra subtraksjonsalgoritmen), settes alle nullverdier til en verdi på 255. Alle ikke-null-verdiene fra de eroderte områdene 30, 32, 34 og 36 med høy og lav flatevekt i bildet i  
35 fig. 13 settes til å ha en verdi på null. Dette gir et bilde som lagres for fremtidig referanse.

For å oppnå gråtonenivå-verdiene av overgangsområdene 33, kopieres bildet i fig. 14 gjennom bildet i fig. 13 for å

oppnå kun de ni pixel brede overgangsområdene 33. Dette bildet, vist i fig. 11, lagres for fremtidig referanse og klassifiseres også med hensyn til antallet forekomster per gråtonenivå.

5

For at relative forskjeller i flatevekt for områdene 30 og 32 med lav flatevekt, områdene 34 og 36 med høy flatevekt, og overgangsområdet 33 skal kunne måles, benyttes data fra hvert av de klassifiserte bildene ovenfor og vist i henholdsvis  
10 fig. 10, 12 og 11 deretter sammen med regresjonsligningen avledet fra prøvestandardene. Den totale massen av et hvilket som helst område 24, 26, 28 eller 33 bestemmes ved summeringen av masse per gråtonenivå-gruppering fra bildehistogrammet. Flatevekten beregnes ved å dividere masseverdiene  
15 med pixelarealet, idet det taes hensyn til den eventuelle forstørrelse.

De klassifiserte bildedata (frekvens) for hvert område av bildene vist i fig. 10 - 12 og 14 kan vises som et histogram  
20 og plottes mot massen (gråtonenivå), med ordinaten som frekvensfordelingen. Hvis den resulterende kurve er monomodal ble utvelgelsen av arealer og den subjektive opp-  
trekning av maskeringen utført på tilsvarende nøyaktig måte. Bildene kan også være pseudo-fargede slik at hver farge  
25 svarer til et smalt område av flatevekter med den følgende tabell som mulig mal for fargeavbildning.

Det resulterende bildet fra dette utførelsestrinnet kan deretter pseudo-farges, basert på området av gråtonenivåer.  
30 Listen av gråtonenivåer vist i tabell IVA har blitt funnet å være egnet for ukreppede prøver av cellulosefiberstrukturer  
20:



Tabell IVA

	Gråtonenivå-område	Mulige farger
	0	Sort
5	1-5	Mørk blå
	6-10	Lys blå
	11-15	Grønn
	16-20	Gul
	21-25	Rød
10	26+	Hvit

Kreppede prøver har typisk en høyere flatevekt enn ellers lignende ukreppede prøver. Listen av gråtonenivåer vist i tabell IVB ble funnet å være passende for anvendelse med kreppede prøver av cellulosefiberstrukturer 20:

Tabell IVB

	Gråtonenivå-område	Mulige farger
20	0	Sort
	1-7	Mørk blå
	8-14	Lys blå
	15-21	Grønn
	22-28	Gul
25	29-36	Rød
	36+	Hvit

Det resulterende bildet kan dumpes til en printer/plotter. Hvis ønskelig kan en markørlinje trekkes tvers over ethvert av de tidligere nevnte bilder, og en profil av gråtonenivåene kan frembringes. Hvis profilen gir et kvalitativt gjentagende mønster, er dette ytterligere indikasjon på at et ikke-tilfeldig, gjentagende mønster av flatevekter er tilstede i prøven av fiberstrukturen 20.

35

Hvis ønskelig kan flatevektforskjellene bestemmes ved anvendelse av en elektronstrålekilde, istedenfor bløt røntgen som tidligere nevnt. Hvis det er ønskelig å anvende en elektronstråle for flatevektavbildningen og -bestemmelsen, angis en

passende metode i Europeisk patentsøknad 0.393.305 A2, publisert 24. oktober 1990, i navnet Luner et al., idet det her vises til søknaden i den hensikt å vise en passende metode for å bestemme forskjeller i flatevekter i ulike områder 30, 32, 34 og 36 av fiberstrukturen 20.

#### DENSITET

De relative densiteter til gitte områder 30, 32, 34 eller 36 av fiberstrukturen 20 kan differensieres kvalitativt som følger. Prøver av fiberstrukturen, minst omtrent 2,5 cm ganger 5,1 cm (1 tomme ganger 2 tommer) i areal tilveiebringes. Det skal erkjennes at, avhengig av de relative størrelsene til områdene 30, 32, 34 eller 36, en større prøve kan være påkrevet eller alternativt kan en mindre prøve være passende. En vannbasert magisk markør, slik som en rød Berol-markør #8800, og prøvene farges jevnt for hånd ved å anvende den vannbaserte markøren. Prøvene tørkes deretter ved romtemperatur og 50% relativ fuktighet i minst omtrent 1 time.

20

Prøvene presses mellom to på forhånd rengjorte mikroskopobjektglass. Ved anvendelse av et stereomikroskop, slik som en Nikon modell SMZ-2T, slik som f.eks. tilveiebragt fra Frank E. Feyer Company i Carpenterville, Illinois, plasseres prøvene slik at eventuelle avvikelser fra hovedplanet til prøven er nedadrettet orientert, mot foten til mikroskopet. Forstørrelsen justeres til omtrent 18x, avhengig av den relative størrelsen til områdene som skal observeres. Lys tilføres prinsipalt fra bunnen av prøven og justeres til å maksimere den synlige kontrasten mellom lavdensitetsområdene 24 og 26 og høydensitetsområdene 28.

Hvis det kommer til syne et gjentakende ikke-tilfeldig mønster av høydensitetsområder 28, vil slike områder sannsynligvis være relativt lyserøde av farge. Motsatt, vil områder 24 og 26 med relativt lav densitet fremstå som mørkebrun av farge. Slike fargeforskjeller forårsakes av den forskjellige densitet. Hvis ønskelig kan fargefotografier taes

av prøvene for senere å bekrefte funnene som ble gjort ved den stereoskopiske mikroskopundersøkelsen.

Alternativt kan densitetsforskjellene kvalitativt eller  
5 kvantitativt bestemmes ved å konstatere forskjeller i flate-  
vekt av ulike områder 30, 32, 34 eller 36 av fiberstruk-  
turen 20 og kombinere slike flatevektforskjeller med tykk-  
elsene til områdene 30, 32, 34 eller 36 av fiberstrukturen 20  
for å bestemme densitetsforskjellene. Tykkelse kan bestemmes  
10 som angitt nedenfor.

#### TYKKELSE

Mens det presenteres en rekke metoder for å bestemme tykkelse  
nedenfor, er den foretrukne metode den som presenteres i  
15 teksten som ledsager figurer 15A - 18 og representerer  
metoden hvorfra alle tykkelsesverdiene diskutert heri ble  
tatt. Imidlertid kan det anvendes en hvilken som helst  
nøyaktig og presis metode for å bestemme tykkelsen til  
fiberstrukturen 20.

20

En foretrukket metode for å bestemme tykkelsen til forskjel-  
lige områder 30, 32, 34 og 36 av fiberstrukturen 20 er å  
topografisk måle høyden av hver frilagt overflate av fiber-  
strukturen 20. Dette gir en serie isobater på en overflate  
25 av fiberstrukturen 20 og en serie isobater på den andre over-  
flate, som illustrert i fig. 15A og 15B. Dataene til disse  
to figurene kan legges på hverandre, som beskrevet under, for  
å bestemme tykkelsen til fiberstrukturen 20. Hvis ønskelig  
kan prøven merkes med tre eller flere kjennetegn, som  
30 beskrevet ovenfor med hensyn til flatevektmålingene. Egnede  
kjennetegn er utstansede hull. For eksempel er det synlig et  
slikt hull ved koordinatlokalisering 2,50, 3,75 i fig. 15A,  
15B og 17:

35 De utstansede hullene tillater å matche tykkelsene til ulike  
områder 30, 32, 34 og 36 med flatevektene til de samme  
områdene 24, 26 og 28, forutsatt at den samme prøven anvendes  
for begge målingene og dessuten å matche motsatte sider av  
den samme prøven for, og under, de følgende

tykkelsesmålinger. Siden analysen og den topografiske av søking av det bløte røntgenbildet er ikke-destruktive tester, er dette fullstendig mulig.

- 5 De topografiske målingene kan utføres ved anvendelse av et Federal Products Series 432 profilometer med en modell EAS-2351 forsterker, en modell EPT-01049 løsrivningssonde, stift og et flatt horisontalt bord, solgt av the Federal Esterline Company, Providence, Rhode Island. For målingene som er
- 10 beskrevet heri, hadde stiften en radius på 2,54 mikrometer (0,0001 tomme) og en vertikal kraftbelastning på 200 mg. Bordet er plant til 0,2 mikrometer.

- En prøve av fiberstrukturen 20 som skal måles plasseres på
- 15 det horisontale bordet og alle merkbare rynker utjevnes. Prøven kan holdes på plass med magnetiske strimler. Prøven av søkes i et firkantbølgemønster ved en hastighet på 60,0 mm per minutt (2,362 tommer per minutt) eller 1,0 mm per sekund. Digitaliseringshastigheten av data konverterer 20 datapunkter
- 20 per millimeter, slik at det taes en avlesning hver 50 mikrometer.

- Prøven spores 30 mm i en retning, deretter manuelt indeksert mens i bevegelse 0,1 mm (0,004 tommer) i en tverrgående
- 25 retning. Denne prosess gjentas inntil det ønskede arealet av prøven har blitt av søkt. Foretrukket starter sporingen ved et av de utstansede hullene, slik at registrering av iso-grammene av motsatte overflater, som beskrevet nedenfor, lettere oppnås.

30

- De digitaliserte data mates inn i og analyseres ved hjelp av en hvilken som helst Fourier transformasjons-analysepakke. En analysepakke slik som Proc Spectra fremstilt av SAS, Princeton, New Jersey, har blitt funnet å fungere bra.
- 35 Fourier-analysen av hver overflate til fiberstrukturen 20, som illustrert i fig. 16A og 16B, viser delingen av det ikke-tilfeldige gjentakende mønsteret som er synlig på den overflaten.

For eksempel viser Fourier transformasjonene i fig. 16A, 16B og 18 delinger (representert som topper i grafene i disse figurene) av forekomstene per millimeter angitt i tabell V nedenfor. For lettere å kunne sammenligne, gir tabell V også  
 5 verdiene til delingene i fig. 18, diskutert nedenfor.

Tabell V

Fig. 16A	Fig. 16B	Fig. 18
0.117	0.156	0.156
0.352	0.234	0.234
0.469	0.391	0.391
0.625	0.625	0.625
0.859	0.859	0.859
1.250	1.133	1.132
1.406	1.250	1.250
1.523	1.445	1.406
1.758	1.719	1.523

Disse delingene svarer til størrelsen og fordelingen av de forskjellige områdene 30, 32, 34 og 36 i det ikke-tilfeldige gjentakende mønster. Kunnskap om delingene og størrelsene av de forskjellige områdene 30, 32, 34 og 36 forenkler de andre analysene spesifisert i det etterfølgende, fordi den personen  
 25 som utfører testene kjenner størrelsesmålestokken av områdene 30, 32, 34 og 36 og intervallet til slike områder 30, 32, 34 og 36.

Tykkelsene til områdene 30, 32, 34 og 36 kan bestemmes ved å  
 30 digitalt legge de to isogrammene på hverandre, ved anvendelse av kjennetegnene for å sikre registrering. Ulike enkeltlinjeoppstrekninger kan benyttes for å bestemme når registrering er oppnådd, selv om det skal erkjennes at noe prøving og feiling kan være nødvendig, på grunn av den

adskilte form og endelig avstand mellom oppstrekningene. Dataene lagt på hverandre subtraheres deretter digitalt. Forskjellen mellom de isobasiske data og isobatiske data representerer tykkelsen til prøven ved lokaliteten. Siden

5 tykkelse bestemmes ved den relative separasjon av de to overflatene, spiller det ingen rolle hvilke data som anvendes som minuend og subtrahend, fordi absoluttverdien til forskjellen representerer tykkelsen.

- 10 Tykkelsesdataene kan også plottes som isopaker, som illustrert i fig. 17, for å muliggjøre visuell bestemmelse om det ikke-tilfeldige gjentakende mønster er tilstede eller ikke. Naturligvis kan isopakene også analyseres ved Fouriertransformasjon, som illustrert i fig. 18 og i tabellform i tabell
- 15 V ovenfor. Toppene ved delingene illustrert i tabell V indikerer sterkt tilstedeværelsen av et ikke-tilfeldig gjentakende mønster.

En annen metode for å bestemme tykkelsen av forskjellige

20 områder 30, 32, 34 og 36 av en prøve av fiberstrukturen 20 er ved å benytte et stereoavsøkings-mikroskop. Et hvilket som helst mikroskop som er istand til å kvantifisere høydedimensjonen av en struktur, ved å betrakte strukturen normalt til sitt plan, kan anvendes. Et passende mikroskop er et

25 Cambridge 3-D modell 360 stereoavsøkings-elektronmikroskop, fremstilt av the Leica Company, Chicago, Illinois.

Det velges en spesielt utformet mikroskopstubb, som har et forsenket senter begrenset av en plan ringformet omkrets.

30 Forsenkningen hindrer forandring av senteret av prøven hvorfra de følgende tykkelser måles. Prøven festes på stubben ved å tilføre ledende adhesjonsmiddel til kun omkretsen av toppoverflaten til stubben, idet det unngås enhver kontakt eller anbringelse av det ledende adhesjonsmiddel med midten

35 av forsenkningen.

Tissuebanen plasseres forsiktig på den eksponerte overflaten til adhesjonsmiddelet og presses på plass. Det bør utvises forsiktighet for å holde prøven flat, rynkefri, og parallell

med den plane toppreflektorringen til mikroskopstubben. To prøvefester er påkrevet for hver tykkelsesbestemmelse. Den første prøven festes med en side orientert oppover, og den andre prøven monteres med den tilsvarende siden av prøven orientert nedover.

Prøven bør være visuelt avsøkt på mikroskopet for å gjøre en grov identifisering av antallet av ekte ikke-tilfeldige regelmessig gjentakende tykkelser. Hver identifiserte tykkelse bør deretter bestemmes kvantitativt.

Et eksemplifiserende tilfelle, illustrert av fig. 4, har fire områder med varierende tykkelse, som er betegnet (AB), (CD), (EF) og (GH). For å bestemme de fire relevante tykkelsene (AB), (CD), (EF) og (GH), tar man prøven som har den første side orientert oppover og bestemmer høydeposisjonen til punkter B, D, F og H i forhold til toppreflektorringen til stubben. Det vil forstås at reflektorringen til stubben sammenfaller med høydeposisjonen til punkter A og E. Dette trinnet kan utføres ved å anvende de tre-dimensjonale egenskaper til mikroskopet. Ved anvendelse av den andre prøven, som har den tilsvarende overflaten orientert nedover, bestemmes høydeposisjonen til punkter G og C, i forhold til høydeposisjonen til enten punkt A eller E.

De to foregående trinn gjentas for minst ti (eller flere hvis nødvendig for å sikre statistisk signifikans) entydige steder ved hvert område, og alle like data gjennomsnittes. Det er ikke nødvendig å se på nøyaktig det samme stedet på hver overflate. Tilfeldig utvelgelse av de ti (eller flere) steder på hver av prøvene vil i stedet fremme representativ karakterisering av prøvene.

Tykkelsene til hvert område er gitt ved den relative forskjellen i høydeposisjon til vertikalt registrerte punkter fra reflektorringen og kan bestemmes ved å subtrahere høydeposisjonene angitt ovenfor. For eksempel er tykkelsen (AB) funnet ved å subtrahere høydeposisjonen til punkt A fra høydeposisjonen til punkt B. Tilsvarende, finnes tykkelsen

ved (EF) ved å subtrahere høydeposisjonen til punkt E fra høydeposisjonen til punkt F.

Tykkelsen ved (CD) finnes ved å subtrahere høydeposisjonen  
5 til punkt A fra høydeposisjonen til punkt D (fra den første prøven). Fra denne verdi subtraheres verdien til høydeposisjonen til punkt C minus høydeposisjonen til punkt A (fra den andre prøven). Tilsvarende finnes tykkelsen ved (GH) ved å  
10 subtrahere høydeposisjonen til punkt E fra høydeposisjonen til punkt G (fra den første prøven). Fra denne verdi subtraheres verdien til høydeposisjonen til punkt H minus høydeposisjonen til punkt E (fra den andre prøven).

Dersom det ikke er ønskelig å anvende et stereoavsøkings-  
15 mikroskop, kan bestemmelsen av tykkelsen av ulike områder av prøven utføres ved konfokal laseravsøkingsmikroskopi. Konfokal laseravsøkingsmikroskopi kan utføres ved å benytte et hvilket som helst konfokalt avsøkingsmikroskop som er istand til å måle dimensjonen normalt til planet til prøven.  
20 Et Phoibos 1000 Model mikroskop fremstilt av Sarastro Inc., Ypsilanti, Michigan, bør være passende for dette formål.

Ved anvendelse av Sarastro Confocal Scanning Microscope, plasseres en prøve som måler omtrent 2 cm ganger omtrent 6 cm  
25 av fiberstrukturen 20 oppå et mikroskopobjektglass. Mikroskopobjektglasset plasseres under objektivlinsen og betraktes under relativt liten forstørrelse (omtrent 40x). Denne forstørrelsen forstørrer synsområdet tilstrekkelig til at antallet overflatetrekk maksimeres. Ved betraktning ved  
30 denne lavere forstørrelse, bør man fokusere på den øverste delen av prøven.

Foretrukket, ved å benytte finfokusjusteringen til mikroskopet og Z-akse-avlesningen som vises på monitoren til  
35 mikroskopet, senkes mikroskopets objektbord omtrent 100 mikrometer. Det optiske utbildet til mikroskopet overføres fra okularene til den optiske benk. Denne overføring forandrer utbildet fra operatørens øyne til detektoren til mikroskopet.



Med mikroskopdatamaskinen mates nå trinnstørrelsen og antallet seksjoner inn. For prøvene illustrert i fig. 1 - 3B, har en trinnstørrelse på omtrent 40 mikrometer og et antall på 20 seksjoner blitt funnet å være passende. Disse parametrene resulterer i ervervelse av 20 optiske XY objektglass ved et intervall på 40 mikrometer, for en total dybde på 800 mikrometer normalt til planet til prøven.

Slike innstillinger muliggjør å erverve de optiske seksjoner fra like over toppoverflaten til prøven av fiberstrukturen 20, til såvidt under bunnoverflaten til prøven av fiberstrukturen. Det vil være klart for en fagmann innen fagområdet at hvis det er ønskelig med høyere oppløsning, er det nødvendig med en mindre trinnstørrelse og et større antall trinn.

Ved å anvende disse innstillingene begynner man av søkningsprosessen. Datamaskinen til mikroskopet vil erverve det ønskede antall XY-skiver ved det ønskede intervall. De digitaliserte data fra hver skive lagres i hukommelsen til mikroskopet.

For å oppnå de målinger som er av interesse betraktes hver skive på datamaskinmonitoren for å bestemme hvilken skive som gir den mest representative betraktning av trekkene som er av interesse, spesielt tykkelsen til prøven. Ved betraktning av skiven av prøven som best illustrerer den variable tykkelsen til prøven, trekkes en linje gjennom området 30, 32, 34 eller 36 av interesse av en prøve lignende den som er illustrert i fig. 2. XY-funksjonen til mikroskopet benyttes slik at et tverrsnittsriss av linjen kommer til syne. Dette tverrsnittsrisset utgjøres av alle skivene som er tatt fra prøven.

For å måle tykkelsen innføres de to Z-akse-punktene av interesse. For å måle tykkelsen til et område 30, 32, 34 eller 36 vil for eksempel de to punktene innføres, en på hver motstående overflate av prøven.

Hvis man ikke ønsker å anvende et stereoavsøkingsmikroskop eller et konfokalt laseravsøkingsmikroskop for å bestemme

tykkelsen til prøven, kan referanse-mikrotomer fremstilles for å bestemme tykkelsen til prøven. For å bestemme den forskjellige tykkelsen av fiberstrukturen 20 ved anvendelse av referansemikrotomer, tilveiebringes en prøve som måler  
5 omtrent 2,54 cm ganger 5,1 cm (1 tomme ganger 2 tommer) og stiftes på en stiv kartongholder. Kartongholderen plasseres i en silisiumform. En blanding av seks deler Versamid-harpiks, fire deler Epon 812-harpiks og tre deler 1,1,1-trikloretan blandes i et beger. Harpiksblandingen plasseres i  
10 en lavhastighets vakuumeksikator og boblene fjernes.

Blandingen helles deretter inn i silikonformen med kartongprøveholderen slik at prøven fuktes grundig og nedsenkes i blandingen. Prøven herdes i minst 12 timer og harpiks-  
15 blandingen størknes. Prøven fjernes fra silisiumformen og kartongholderen blir fjernet fra prøven.

Prøven merkes med et referansepunkt for nøyaktig å bestemme hvor etterfølgende målinger er tatt. Foretrukket anvendes  
20 det samme referansepunktet i både planrisset og ulike tverrsnittsbetraktninger av prøven av fiberstrukturen 20.

En oppløsningsguide kan anvendes for å markere referansepunktet. Oppløsningsguiden kan generelt være plan og lagt på  
25 toppen av prøven forut for harpiksherdingen og/eller fotografering. En oppløsningsguide som har kontrastvirkende kjenne-tegn som strekker seg ut over i stråleform og foretrukket ekspanderer tangensielt er foretrukket. En #1-T oppløsningsguide fremstilt av Stouffer Graphic Arts Equipment Co., South  
30 Bend, Indiana, er funnet å være spesielt velegnet for dette formål. Oppløsningsguiden legges over prøven og orienteres foretrukket slik at hovedaksene til kjennetegnene innrettes med kantene til prøven eller med et hvilket som helst mønster som er synlig i prøven.

35

Prøven plasseres i en modell 860 mikrotom solgt av the American Optical Company, Buffalo, New York, og gjøres plan. Kanten til prøven fjernes fra prøven, i skiver, av mikrotomen inntil en jevn overflate kommer til syne.

Et tilstrekkelig antall skiver fjernes fra prøven, slik at de ulike områdene 30, 32, 34 og 36 kan rekonstrueres nøyaktig. For utførelsesformer som er beskrevet heri taes skiver som har en tykkelse på omtrent 100 mikrometer per skive fra den jevne overflaten. Minst omtrent 10 til 20 skiver er på-  
5 krevet, slik at forskjellene i tykkelsen til fiberstrukturen 20 kan bestemmes nøyaktig.

Tre til fire prøver tildannet med mikrotomen festes i serie på et objektglass ved anvendelse av olje og en dekkstrimmel. Objektglasset og prøven monteres i et lystransmisjonsmikroskop og observeres ved omtrent 40x forstørrelse. Det taes bilder for å rekonstruere profilen til denne skiven inntil alle 10 til 20 skiver, i serie, er fotografert. Ved å  
15 observere de individuelle fotografier av mikrotomen, kan forskjeller i tykkelse bestemmes når en profil av topografien til fiberstrukturen rekonstrueres. Med kjennskap til den relative flatevekten ved referansepunktet og ved adskilte områder 30, 32, 34 eller 36 som stråler ut fra referanse-  
20 punktet og forskjellene i tykkelse, kan kvalitative forskjeller i densitet bestemmes.

Forskjellene i tykkelse mellom områdene 30, 32, 34 og 36 kan enkelt bestemmes ved å fotografere en hvilken som helst  
25 representativ skive av prøven med en målestokk lagt på feltet. Ved å sammenligne målestokken med ytterpunktene til prøven ved hver utoverorientert overflate av fiberstrukturen 20, kan tykkelsen til områdene 30, 32, 34 eller 36 som vurderes lett bestemmes. Ved å fotografere prøven og opp-  
30 løsningsguiden i planrisset, kan orienteringen og bredden eller mellomrommet til kjennetegnene ved en hvilken som helst lokalitet på prøven finnes og matches med mikrotomene, for å fastslå det spesielle området 30, 32, 34 eller 36 som det ble utført en tykkelsesmåling for. Referanseguiden kan også  
35 benyttes sammen med den tidligere nevnte metode med bløt røntgen, slik at nøyaktig bestemmelse av områdene 30, 32, 34 eller 36, under betraktning i tykkelsesmålingen, er mulig istedenfor fiberstrukturen.

Alternativt kan tykkelsesforskjeller fastslås ved å anvende stereoavsøkingsmikroskopet i samsvar med det som læres i en hvilken som helst av de følgende artikler: "A Dynamic Real Time 3-D Measurement Technique for IC Inspection" av Breton, et al., publisert i Microelectronic Engineering (541-545 1986); "Integrated Circuit Metrology, Inspection and Process Control" av Breton, et al., publisert i the Proceedings of SPIE-International Society for Optical Engineering (Vol. 775, mars, 1987); eller "Real time 3D SEM imaging and measurement technique" av Breton et al., publisert i the European Journal of Cell Biology (Vol. 48, Supp. 25 1989), idet det her refereres til artiklene i den hensikt å vise alternative teknikker for å fastslå tykkelsesforskjeller.

En teknikk for å bestemme relative forskjeller i densitet mellom ulike områder 30, 32, 34 og 36 av fiberstrukturen er å anvende to andre kjente intensive egenskaper. Spesielt kan forholdet av flatevekten til områdene 34 og 36 med høy flatevekt til flatevekten til områdene 30 og 32 med lav flatevekt finnes som beskrevet ovenfor. Tilsvarende kan forholdet av tykkelsene til områdene 34 og 36 med høy flatevekt til tykkelsen av områdene med lav flatevekt finnes som beskrevet ovenfor.

Således vil det være klart for en fagmann innen fagområdet at forholdet av flatevektene dividert med forholdet av tykkelsene vil gi forholdet av densitetene mellom høydensitetsområdene 28 og lavdensitetsområdene 24 og 26, forutsatt at fiberstrukturen 20 fremstilles i samsvar med det som læres i denne oppfinnelsen. Algebraisk kan dette uttrykkes som:

Densitet = flatevekt/tykkelse

$R_{BW} = \frac{\text{flatevekt av områdene 34 og 36 med høy flatevekt}}{\text{flatevekt av områdene 26 med lav flatevekt}}$

35

hvor  $R_{BW}$  er forholdet av flatevektene. Tilsvarende er

$R_T = \frac{\text{tykkelse av områdene 34 og 36 med høy flatevekt}}{\text{tykkelse av områdene 26 med lav flatevekt}}$

40

hvor  $R_T$  er forholdet av tykkelsene til områdene 34 og 36 med høy flatevekt til områdene 30 og 32 med lav flatevekt.

Derfor,

$$R_A = R_{BW}/R_T$$

- 5    hvor  $R_A$  er forholdet av densitetene til områdene 34 og 36 med høy flatevekt og densitetene til områdene 30 og 32 med lav flatevekt.

- Det vil være klart for en fagmann innen fagområdet at hvis  
10 flatevekten holdes konstant, vil forholdet av tykkelsene være identisk med forholdet av densitetene for ethvert spesielt område 30, 32, 34 eller 36. Hvis man således kan etablere at områdene 30, 32, 34 og 36 har konstant flatevekt, ved ganske enkelt å etablere forholdet av tykkelsene som beskrevet oven-  
15 for, kan man samtidig etablere forholdet av densitetene,  $R_A$ . Hvis dette forhold,  $R_A$ , er mindre enn 0,75 eller større enn 1,33, varierer densitetene mer enn 25%.

#### PROJISERT GJENNOMSNITTLIG PORESTØRRELSE

- 20 For å kvantifisere relative forskjeller i projisert gjennomsnittlig porestørrelse kan det anvendes et Nikon stereomikroskop modell SMZ-2T, solgt av the Nikon Company, New York, New York, sammen med et C-montert Dage MTI modell NC-70 videokamera. Bildet fra mikroskopet kan betraktes stereoskopisk  
25 gjennom okularene eller betraktes i to dimensjoner på en datamaskinmonitor. De analoge bildedata fra kameraet forbundet med mikroskopet kan digitaliseres ved hjelp av et videokort fremstilt av Data Translation, Marlboro, Massachusetts, og analyseres på en MacIntosh IIX datamaskin frem-  
30 stilt av the Apple Computer Co., Cupertino, California. Passende programvare for digitaliseringen og analysen er IMAGE, versjon 1.31, tilgjengelig fra the National Institute of Health, Washington D.C.
- 35 Prøven betraktes gjennom okularene, ved å benytte stereoskopiske muligheter til mikroskopet for å bestemme arealer av prøven hvor fibrene er hovedsakelig i planet til prøven og andre arealer av prøven som har fibre som avviker normalt til planet til prøven. Det kan forventes at arealene som har

fibre som avviker normalt til planet til prøven vil ha lavere densitet enn arealene som har fibre som hovedsakelig ligger i planet til prøven. To arealer, et som er representativt for hver av de tidligere nevnte fiberfordelingene, bør velges for videre analyse.

Av hensyn til brukeren ved identifisering av arealene til den aktuelle prøven, kan det anvendes en håndholdt opak maske som har et gjennomsiktig vindu som er noe større enn arealet som skal analyseres. Prøven plasseres med det interessante arealet sentrert på mikroskopets objektbord. Masken plasseres over prøven slik at det transparente vinduet sentreres og innfanger arealet som skal analyseres. Dette arealet og vinduet sentreres deretter på monitoren. Masken bør fjernes slik at eventuell gjennomsiktig beskaffenhet av vinduet ikke forstyrrer analysen.

Når prøven er på mikroskopets objektbord justeres bakgrunnsbelysningen slik at relativt fine fibre blir synlige.

Terskel-gråtonenivåene bestemmes og innstilles til å sammenfalle med kapillærene av mindre størrelse. Totalt 256 gråtonenivåer, som beskrevet ovenfor, er blitt funnet å fungere bra, der 0 representerer et totalt hvitt utseende, og 255 representerer et totalt svart utseende. For prøvene som er beskrevet heri er terskel-gråtonenivåer på omtrent 0 til 125 blitt funnet å fungere bra ved påvisning av kapillærene.

Det totale utvalgte området blir nå tofarget, med en første farge som representerer de påviste kapillærene som adskilte partikler og nærværet av ikke-påviste fibre representert ved gråtonenivå-skyggelegging. Dette totale valgte området klippes ut og limes inn fra den omgivende del av prøven, ved å anvende enten musen eller det perfekte firkantmønsteret funnet i programvaren. Antallet av terskel-gråtonenivå-partikler som representerer projiseringen av kapillærer som penetrerer gjennom tykkelsen til prøven, og gjennomsnittet av deres størrelser (i arealenheter) kan enkelt tabuleres ved anvendelse av programvaren. Enhetene til partikkelstørrelsen vil enten være i pixel, eller kan hvis ønskelig være

mikrometer kalibrert for å bestemme det faktiske overflateareal til de individuelle kapillærer.

Denne metoden gjentas for det andre interessante arealet.

- 5 Det andre arealet sentreres på monitoren, og blir deretter klippet ut og limt inn fra resten av prøven, ved anvendelse av den håndholdte masken hvis ønskelig. Igjen telles terskel-partiklene, som representerer projiseringen av kapillærer som penetrerer gjennom tykkelsen til prøven, og
- 10 gjennomsnittet av deres størrelser angis i tabell.

- Enhver forskjell i den gjennomsnittlige projiserte gjennomsnittlige porestørrelse kvantifiseres nå. Hvis gjennomsnittsstørrelsen til partiklene i de to arealene varierer med
- 15 mer enn 25%, vurderes de intensive egenskapene til arealene på samme måte til å variere mer enn 25%.

#### MØNSTERBESTEMMELSE

- Det å kjenne størrelsen og delingen for forskjellige områder
- 20 30, 32, 34 og 36 skilt fra hverandre ifølge flatevekt og tykkelse (og således densitet eller projisert gjennomsnittlig porestørrelse) tillater at man kan bestemme hvorvidt et ikke-tilfeldig gjentakende mønster eksisterer i fiberstrukturen 20 eller ikke, som er tilstrekkelig til å definere minst tre
- 25 forskjellige områder 30, 32, 34 og 36. Hvis enten størrelsen eller delingen til tykkelse- og flatevektmålingene er forskjellig fra den andre, er minst tre områder 30, 32, 34 og 36 tilstede.

- 30 Hvis størrelsen eller delingen er identiske, da er minst tre områder 30, 32, 34 og 36 tilstede, forutsatt at parametrene ikke har sammenfallende lokalisering på fiberstrukturen 20, i hvilket tilfelle kun to områder 24' og 26' er tilstede. Sammenfallende lokalisering kan typisk bestemmes ved visuell
- 35 undersøkelse av prøven ved forstørrelse. Hvis en mer nøyaktig eller kvantitativ bestemmelse er ønskelig, kan den utføres ved å anvende de tidligere nevnte kjennetegn for å sikre registrering.

Selvfølgelig skal det erkjennes at de tidligere nevnte analyse-metoder kun er forslag med hensyn til hvilke metoder som kan anvendes for å identifisere forskjeller i intensive egenskaper til en spesiell fiberstruktur 20 som vurderes.

- 5 Det vil erkjennes av en fagmann innen fagområdet at det kan finnes andre mulige analyse-metoder og sluttvalget av hvilken analyse-metode som skal anvendes vurderes best ved å tilpasse teknikkens stand til den spesielle prøven som skal vurderes.

#### 10 APPARATUREN OG FREMGANGSMÅTEN

- En cellulosefiberstruktur 20 som beskrevet ovenfor kan fremstilles i samsvar med apparaturen som er illustrert ved fig. 5 og fremgangsmåten omfatter trinnene med å tilveiebringe en fiberoppslemming, tilveiebringe et væskegjennomtrengelig
- 15 fibertilbakeholdende formingselement, som tilbakeholder fibrene i en hovedsakelig plan geometri, tilveiebringe et middel 44 for å avsette fiberoppslemmingen på formings-elementet, tilveiebringe et middel for å tilføre et differensialtrykk til utvalgte deler av fiberoppslemmingen i
- 20 samvirking med et samvirkende differensialtrykkelement, og tilveiebringe midler 50a og/eller 50b for å tørke fiberoppslemmingen. Fremgangsmåten kan utføres ved å anvende en passende modifisert papirmaskin, som har et formingsbånd 42 som det væskegjennomtrengelige fibertilbakeholdende formings-
- 25 elementet. Den avsatte fiberoppslemmingen vil senere danne en av de tidligere nevnte cellulosestrukturer 20 i fig. 2 eller 3A og 3B.

- Den tilveiebragte fiberoppslemmingen omfatter en blanding av
- 30 fibre, omfattende hvis ønskelig cellulose- og ikke-cellulosefibre, i en flytende bærer. Foretrukket, men ikke nødvendigvis, er den flytende bæreren vandig. Fibrene dispergeres vanligvis på en hovedsakelig homogen måte ved en konsistens på omtrent 0,1% konsistens til omtrent 0,3% konsistens. Som
- 35 anvendt heri er "konsistens" forholdet mellom vekten av tørre fibre i systemet og den totale vekten til systemet multiplisert med 100. Når trinnene i fremgangsmåten beskrevet nedenfor utføres i serie, øker konsistensen til blandingen generelt.



Det skal naturligvis forstås at noen fibre, spesielt dem med kortere lengde, kan føres gjennom formingselementet med avrenning av den flytende bæreren, og formingselementet skal fremdeles vurderes som fibertilbakeholdende. Dette påvirker  
5 imidlertid hovedsakelig ikke på en uheldig måte dette trinnet i fremgangsmåten. Formingselementet kan omfatte perforerte filmer, valser eller plater. Et spesielt foretrukket formingselement er et kontinuerlig formingsbånd 42 illustrert ved fig. 6.

10

Hvis et formingsbånd 42 velges som formingselementet, har formingsbåndet 42 to i forhold til hverandre motsatte overflater, en første overflate 53 og en andre overflate 55, som illustrert i fig. 7. Den første overflaten 53 er overflaten  
15 til formingsbåndet 42 som bringes i kontakt med fibrene til cellulosefiberstrukturen 20 som formes. Den første overflaten 53 har innen fagområdet blitt referert til som den papirberørende side av formingsbåndet 42. Den første overflaten 53 har to topografisk adskilte områder 53a og 53b.  
20 Områdene 53a og 53b skilles fra hverandre ved mengden av ortogonal variasjon fra den andre og motsatte overflate 55 til formingsbåndet 42. Slik ortogonal variasjon vurderes å være i Z-retningen. Som anvendt heri refererer "Z-retningen" til retningen bort fra og generelt ortogonalt til formings-  
25 båndet 42, idet formingsbåndet 42 vurderes som en plan todimensjonal struktur.

Formingsbåndet 42 bør være istand til å motstå alle kjente typer påkjenninger og operasjonsbetingelser hvori todimen-  
30 sjonale cellulosestrukturer behandles og produseres. Et spesielt foretrukket formingsbånd 42 kan fremstilles ifølge det som læres i U.S. patent 4.514.345, utstedt 30. april 1985 til Johnson et al., og spesielt i samsvar med fig. 5 ifølge Johnsen et al., idet det vises til dette patentet for det  
35 formål å vise et spesielt passende formingselement for anvendelse sammen med den foreliggende oppfinnelse og en fremgangsmåte for å fremstille et slikt formingselement.

Formingsbåndet 42 er væskegjennomtrengelig i minst én retning, spesielt retningen fra den første overflaten 53 til båndet, gjennom formingsbåndet 42, til den andre overflaten 55 til formingsbåndet 42. Som anvendt heri refererer "væske-  
5 gjennomtrengelig" til den tilstand hvor den flytende bæreren til fiberoppslemmingen kan føres gjennom formingsbåndet 42 uten vesentlig hindring. Det kan naturligvis være nyttig eller til og med nødvendig å tilføre et svakt differensialtrykk for å hjelpe til med å føre væsken gjennom formings-  
10 båndet 42 for å sikre at formingsbåndet 42 har den passende grad av vanngjennomtrengelighet.

Det er imidlertid ikke nødvendig, heller ikke ønskelig, at det totale overflateareal til formingsbåndet 42 er væske-  
15 gjennomtrengelig. Det er kun nødvendig at den flytende bæreren til fiberoppslemmingen lett fjernes fra oppslemmingen som etterlater på den første overflate 53 av formingsbåndet 42 en embryonisk fiberstruktur 20 av de avsatte fibre.

20 Formingsbåndet 42 er også fibertilbakeholdende. Som anvendt heri vurderes en komponent som "fibertilbakeholdende" hvis en slik komponent holder tilbake mesteparten av fibrene som avsettes derpå i et makroskopisk forutbestemt mønster eller geometri, uten hensyn til orienteringen eller avsetningen av  
25 noen bestemt fiber. Det er naturligvis ikke ventet at en fibertilbakeholdende komponent vil holde tilbake 100% av fibrene som avsettes derpå (spesielt når den flytende bæreren til fibre avvannes fra en slik komponent) eller at en slik tilbakeholdelse kan være permanent. Det er kun nødvendig at  
30 fibre tilbakeholdes på formingsbåndet 42, eller annen fibertilbakeholdende komponent, i en tidsperiode som er tilstrekkelig til å muliggjøre at trinnene i fremgangsmåten blir i tilfredsstillende grad fullført.

35 Formingsbåndet 42 (eller et hvilket som helst annet formings-element) må også være istand til å fungere sammen med midlene for å tilføre et differensialtrykk til utvalgte deler av fiberoppslemmingen. Denne samvirkningen hjelper til ved dannelse av fiberstrukturene 20, beskrevet ovenfor, som har

minst tre intensivt fra hverandre skillbare områder 24, 26 og 28 som illustrert i fig. 2, eller minst fire intensivt fra hverandre skillbare områder 30, 32, 34 og 36 som illustrert i fig. 3A og 3B. Således bør formingsbåndet 42, når anvendt  
5 sammen med resten av apparaturen, også være istand til å indusere ikke-tilfeldige regelmessige mønstrede forskjeller i flatevekten eller densiteten til fiberstrukturen 20 selv om, som diskutert nedenfor, slike mønsterforskjeller også kan induseres av andre komponenter i apparaturen anvendt i frem-  
10 stillingsprosessen.

Som anvendt heri refererer en "embryonisk fiberstruktur" av fibre til fibre avsatt på formingsbåndet 42 og som lett deformeres i Z-retningen og som kan, og som mest sannsynlig  
15 er, dispergert i og gjennom en høy prosentandel av den flytende bæreren. Ved å opprettholde den embryoniske fiberstrukturen 20 ved en konsistens på omtrent 2% til omtrent 35%, er de avsatte fibre mer føyelige og nedbøyes lettere i Z-retningen.

20 Idet det igjen refereres til fig. 6, kan formingsbåndet 42 tenkes å ha en forsterkende struktur 57 og en mønstret oppstilling av fremspring 59 sammenføyd i overflate-til-overflate-forhold med den forsterkende strukturen 57 for å  
25 definere de to i forhold til hverandre motstående overflater 53 og 55. Den forsterkende strukturen 57 kan omfatte et perforert element, slik som en vevet sikt eller annet perforert rammeverk. Den forsterkende struktur 57 er hovedsakelig væskegjennomtrengelig og holder fremspringene 59 i de  
30 ønskede mønstre. En passende perforert forsterkende struktur 57 er en sikt som har en maskevidde på omtrent 6 til omtrent 50 filamenter per centimeter (15,2 til 127 filamenter per tomme) når sett i planriss, selv om det skal erkjennes at varpfilamenter ofte stables, hvilket dobler filamentantallet  
35 spesifisert ovenfor. Åpningene mellom filamentene kan generelt være kvadratiske, som illustrert, eller av en hvilken som helst annen ønsket tverrprofil. Filamentene kan dannes av polymertråder, vevete eller ikke-vevete tekstiler.

En overflate 55 av den forsterkende strukturen 57 kan være hovedsakelig makroskopisk monoplan og omfatter den utover orienterte overflaten 53 av formingsbåndet 42. Den innover orienterte overflaten av formingsbåndet 42 refereres ofte til  
5 som baksiden av formingsbåndet 42 og, som angitt ovenfor, bringes i kontakt med minst en del av resten av apparaturen som anvendes i papirfremstillingsoperasjonen. Den motstående og utover orienterte overflaten 53 av den forsterkende strukturen 57 kan refereres til som den fiberkontaktende siden av  
10 formingsbåndet 42, fordi fiberoppslemmingen, omtalt ovenfor, avsettes på denne overflaten 53 av formingsbåndet 42.

Den mønsterformede oppstillingen av fremspring 59 sammenføyd med den forsterkende strukturen 57 omfatter foretrukket  
15 individuelle fremspring 59 sammenføyd med og som strekker seg utover fra proksimal forhøyelse 53a av den utover orienterte overflaten 53 av den forsterkende strukturen 57 som illustrert i fig. 7. Fremspringene 59 vurderes også å være fiberkontaktende, fordi de i mønster anordnede fremspring 59  
20 mottar, og faktisk kan dekkes av, fiberoppslemmingen når den avsettes på formingsbåndet 42.

Fremspringene 59 kan sammenføyes med den forsterkende strukturen 57 på en hvilken som helst kjent måte, idet en spesielt  
25 foretrukket måte er å sammenføye et flertall av fremspringene 59 til den forsterkende strukturen 57 som en satsvis prosess der det innlemmes et herdbart polymert fotosensitivt harpiks - fremfor å individuelt sammenføye hvert fremspring 59 av de i mønsterform arrangerte fremspring 59 til den forsterkende  
30 strukturen 57. Den mønsterformede arrangementen av fremspring 59 dannes foretrukket ved å manipulere en masse av generelt flytende materiale slik at, når størknet, et slikt materiale grenser til og danner del av fremspringene 59 og omgir minst delvis den forsterkende strukturen 57 i et  
35 kontaktforhold, som illustrert i fig. 7.

Den mønsterformede oppstillingen av fremspring 59 bør være lokalisert slik at et flertall kanaler som fibre til fiberoppslemmingen kan nedbøyes inn i, strekker seg inn i

Z-retningen fra de frie endene 53b av fremspringene 59 til den proksimale forhøyelse 53a av den utover orienterte overflaten 53 av den forsterkende strukturen 57. Dette arrangementet tilveiebringer en definert topografi til formingsbåndet 42 og gjør det mulig for den flytende bæreren og fibrene deri å strømme til den forsterkende strukturen 57 (eller annet rammeverk hvortil de i mønsterform anordnede fremspring 59 er sammenføydd), hvor væsken kan avvannes og fibrene kan rearrangeres som svar på senere tilført differensialtrykk.

Fremspringene 59 er adskilte og foretrukket regelmessig adskilt slik at svake flekker av stor målestokk i det hovedsakelig kontinuerlige nettverk 24 av fiberstrukturen 20 ikke dannes. Mellom tilstøtende fremspring 59 er det kanaler gjennom hvilke bæreren og fibrene kan ledes bort til den forsterkende strukturen 57. Mer foretrukket er fremspringene 59 fordelt i et forutbestemt, ikke-tilfeldig, gjentakende mønster slik at det hovedsakelig kontinuerlige nettverk 24 av fiberstrukturen 20 (som dannes rundt fremspringene 59) jevnere fordeler tilført strekkbelastning gjennom hele fiberstrukturen 20. Mest foretrukket er fremspringene 59 bilateralt forskjøvet i en oppstilling, slik at tilstøtende områder 26 med lav flatevekt i den resulterende fiberstrukturen 20 ikke er innrettet med noen hovedretning som strekkbelastning kan tilføres til.

Som illustrert i fig. 7 er de oppstående fremspring 59 sammenføydd ved deres proksimale ender til den utover orienterte overflaten 53 av den forsterkende strukturen 57 og strekker seg bort fra denne overflaten 53 til en distal eller fri ende 53b som definerer den ytterste ortogonale variasjonen av de i mønsterform anordnede fremspring 59 fra den utover orienterte overflaten 53 av den forsterkende strukturen 57. Således er den utover orienterte overflaten 53 av formingsbåndet 42 definert ved to forhøyelser. Den proksimale forhøyelse av den utover orienterte overflaten 53 defineres ved overflaten av den forsterkende struktur 57 hvortil de proksimale ender 53a til fremspringene 59 er sammenføydd,

idet man naturligvis tar hensyn til ethvert materiale av fremspringene 59 som omgir den forsterkende strukturen 57 ved størkning. Den distale forhøyelsen av den utover orienterte overflaten 53 defineres ved de frie endene 53b av de i

5 mønsterform arrangerte fremspring 59. Den motstående og innover orienterte overflaten 55 av formingsbåndet 42 defineres ved den andre overflaten av den forsterkende strukturen 57, idet det naturligvis taes hensyn til ethvert materiale av fremspringene 59 som omgir den forsterkende strukturen 57 ved

10 størkning, idet overflaten er motsatt av utstrekningens retning av fremspringene 59.

Fremspringene 59 kan strekke seg, ortogonalt til planet til formingsbåndet 42, utover fra den proksimale forhøyelsen av

15 den utover orienterte overflaten 53 av den forsterkende strukturen 57 omtrent 0 mm (tiltettinger i åpningene mellom filamentene) til omtrent 1,3 mm, og foretrukket omtrent 0,15 til omtrent 0,25 mm. Hvis fremspringene 59 har 0 utstrekning i Z-retningen, resulterer dette i en fiberstruktur 20 med

20 nærmest konstant flatevekt. Hvis det er ønskelig å danne en perforert fiberstruktur 20, eller en fiberstruktur 20 med relativt høy total flatevekt, da bør det anvendes fremspring 59 som generelt strekker seg videre fra den proksimale forhøyelsen 53a av den utover orienterte overflaten 53 av den

25 forsterkende strukturen 57 og som har en større dimensjon i Z-retningen. Motsatt, hvis det er ønskelig å minimalisere forskjellen i flatevekter mellom tilstøtende områder av fiberstrukturen 20, bør det anvendes generelt kortere fremspring 59.

30

Det hovedsakelig kontinuerlige nettverks evne til å bære strekkbelastningen influeres sterkt av fremspringene 59. Fremspringene 59 har foretrukket ingen skarpe hjørner, spesielt i XY-planet, slik at spenningskonsentrasjoner i de resulterende områdene 24 og 28 med høy flatevekt i fig. 2 og 34 og

35 36 i fig. 3A og 3B av fiberstrukturen 20 unngås. Et spesielt foretrukket fremspring 59 er bueromboedrisk av form, og har et tverrsnitt som minner om en rombe med avrundede hjørner.

Uten hensyn til tverrsnittflaten av fremspringene 59, kan sidene av fremspringene 59 generelt være gjensidig parallelle og ortogonale i forhold til planet til formingsbåndet 42. Alternativt kan sidene av fremspringene 59 være noe skrådd, 5 hvilket gir en stump kjegleform.

Det er ikke nødvendig at fremspringene 59 har jevn høyde eller at de frie endene 53b av fremspringene 59 har lik avstand fra den proksimale forhøyelse 53a av den utover 10 orienterte overflaten 53 av den forsterkende strukturen 57. Hvis det er ønskelig å innlemme mer komplekse mønstre enn dem som er illustrert inn i fiberstrukturen 20, vil det klart forstås av en fagmann innen fagområdet at dette kan oppnås ved å ha en topografi som er definert ved flere nivåer i 15 Z-retningen av de oppstående fremspringene 59 - idet hvert nivå gir en forskjellig flatevekt enn den som oppnås i områdene av fiberstrukturen 20 definert ved fremspringene 59 i de andre nivåene. Alternativt kan dette oppnås på annen måte med et formingsbånd 42 som har en utover orientert 20 overflate 53 definert ved mer enn to forhøyelser ved hjelp av en annen type midler, som f.eks. har fremspring 59 av jevn størrelse sammenføyd med den forsterkende struktur 57 som har en planhet som varierer betydelig i forhold til utstrekningen i Z-retningen av fremspringene 59.

25

De i mønsterform anordnede fremspringene 59 kan foretrukket variere i projisert overflateareal, som en prosentandel av det projiserte overflateareal av formingsbåndet 42, fra et minimum på omtrent 20% av det totale projiserte overflate- 30 arealet av formingsbåndet 42 til et maksimum på omtrent 80% av det projiserte totale overflatearealet av formingsbåndet 42, idet den forsterkende strukturen 57 tilveiebringer resten av det projiserte overflatearealet av formingsbåndet 42. Bidraget av de i mønsterform anordnede fremspring 59 til det 35 totale projiserte overflatearealet av formingsbåndet 42 taes som aggregatet av det projiserte arealet av hvert fremspring 59 tatt ved den maksimale projeksjon mot og ortogonalt til utover orientert overflate 53 av den forsterkende struktur 57.

Det skal erkjennes at når bidraget av fremspringene 59 til det totale projiserte overflateareal av formingsbåndet 42 avtar, så øker det tidligere beskrevne hovedsakelig kontinuerlige nettverk 24 med høy flatevekt av fiberstrukturen 20, 5 hvilket minimaliserer den økonomiske anvendelsen av råmaterier. Videre bør det projiserte overflatearealet mellom tilstøtende fremspring 59 av den proksimale forhøyelse 53a av formingsbåndet 42 økes når lengden til fibrene øker, ellers 10 dekker fibrene muligens ikke fremspringene 59 og vil eventuelt ikke penetrere kanalene mellom tilstøtende fremspring 59 til den forsterkede strukturen 57 definert av det projiserte overflatearealet av den proksimale forhøyelse 53a.

Den andre overflaten 55 av formingsbåndet 42 kan ha en definert og merkbar topografi eller kan være hovedsakelig makroskopisk monoplan. Som anvendt heri refererer "hovedsakelig makroskopisk monoplan" til geometrien til formingsbåndet 42 15 når det plasseres i en todimensjonal konfigurasjon og kun har mindre og tolererbare avvik fra absolutt planhet, idet avvikene ikke innvirker uheldig på oppførselen til formingsbåndet 42 ved fremstilling av cellulosefiberstrukturer som beskrevet ovenfor og som angitt i kravene. Enhver geometri 20 av den andre overflaten 55, topografisk eller hovedsakelig makroskopisk monoplan, er akseptabel så lenge topografien av den første overflaten 53 av formingsbåndet 42 ikke avbrytes ved avvik av større grad, og formingsbåndet 42 kan anvendes med prosesstrinnene som er beskrevet heri. Den andre overflaten 55 av formingsbåndet 42 kan bringes i kontakt med utstyret som anvendes i fremgangsmåten for å fremstille 25 fiberstrukturen 20 og er blitt referert til innen fagområdet som maskinsiden av formingsbåndet 42.

Med fornyet referanse til fig. 5, tilveiebringes det også et middel 44 for å avsette fiberoppslemmingen på det væske- 35 gjennomtrengelige formingsbåndet 42, og mer spesielt på overflaten 53 av formingsbåndet 42 som har adskilte oppstående fremspring 59, slik at den forsterkende strukturen 57 og fremspringene 59 dekkes fullstendig av fiberoppslemmingen med mindre det er ønskelig med en fiberstruktur 20 som har



åpninger for områdene 26 med lav flatevekt, i hvilket tilfelle topografien definert ved de frie endene 53b av fremspringene 59 ikke bør være dekket med avsatt fiberopp-slemming. En innløpskasse som er velkjent innen fagområdet  
5 kan fordelaktig benyttes for dette formål. Mens en rekke typer innløpskasser 44 er kjent innen fagområdet, er en innløpskasse 44 som er funnet å fungere bra en vanlig Fourdrinier innløpskasse 44 som generelt tilfører kontinu-erlig og avsetter fiberoppslemmingen på den utover orienterte  
10 overflaten 53 av formingsbåndet 42.

Middelet 44 for å avsette fiberoppslemmingen og formingsbåndet 42 bevegges i forhold til hverandre, slik at en generelt konsistent mengde av oppslemmingen kan avsettes på  
15 formingsbåndet 42 i en kontinuerlig prosess. Alternativt kan oppslemmingen avsettes på formingsbåndet 42 i en satsvis prosess. Foretrukket kan middelet 44 for avsetning av fiberoppslemmingen på det væskegjennomtrengelige båndet 42 reguleres, slik at ettersom graden av differensiell bevegelse  
20 mellom formingsbåndet 42 og avsetningsmiddelet 44 øker eller avtar, kan henholdsvis større eller mindre mengder av fiberoppslemmingen avsettes på formingsbåndet 42 per tidsenhet.

Det tilveiebringes også midler 50a og/eller 50b for å tørke  
25 fiberoppslemmingen fra den embryoniske fiberstrukturen 20 av fibre for å danne en todimensjonal fiberstruktur 20 som har en konsistens på minst omtrent 90%. Hvilke som helst vanlige tørkemidler 50a og/eller 50b som er velkjent innen papirfremstilling kan anvendes for å tørke den embryoniske fiberstruk-  
30 turen 20 av fiberoppslemmingen. For eksempel er pressfilter, varmeketter, infrarød stråling, gjennomblåsningstørkere 50a og Yankee tørkesylindere 50b, hver anvendt alene eller i kombinasjon, tilfredsstillende og velkjente innen fagområdet. En spesielt foretrukket tørkemetode benytter en gjennomblåsn-  
35 ingstørker 50a, og en Yankee tørkesylinder 50b i rekkefølge.

Det tilveiebringes også et middel for å tilføre et differensialtrykk til utvalgte deler av fiberstrukturen 20. Differensialtrykket kan forårsake densifisering eller

avdensifisering av områdene 28, 32 og 36 (fig. 2, 3A og 3B) av fiberstrukturen 20. Differensialtrykket kan tilføres til fiberstrukturen 20 under et hvilket som helst trinn i prosessen før for mye av den flytende bæreren har drenert  
5 bort, og tilføres foretrukket mens fiberstrukturen 20 fremdeles er en embryonisk fiberstruktur 20. Hvis for mye av den flytende bæreren er avdrenert før differensialtrykket tilføres, kan fibre bli for stive og ikke i tilstrekkelig grad følge topografien av de i mønsterform anordnede fremspringene  
10 59, og gir således en fiberstruktur 20 som ikke har de ønskede områder av forskjellig flatevekt.

Som anvendt heri betyr et "differensialtrykk" forskjell i netto kraft per enhetsareal tvers over de motstående overflater av den todimensjonale fiberstrukturen 20 og tilføres  
15 foretrukket tvers over de motstående overflatene 53 og 55 av formingsbåndet 42. Differensialtrykket tilføres temporært og er ikke jevnt over hele overflaten av den todimensjonale fiberstrukturen 20. Istedenfor tilføres differensialtrykket  
20 kun til utvalgte områder 28, 32 og 36 (fig. 2, 3A og 3B) av fiberstrukturen 20.

Det er viktig at de utvalgte områdene 28, 32 og 36 (henholdsvis fig. 2, 3A og 3B) av fiberstrukturen 20 hvortil differensialtrykket tilføres ikke sammenfaller med hovedområdene 24  
25 og 26 (fig. 2), eller 30 og 34 (fig. 3A og 3B) av fiberstrukturen 20 definert ved de topografiske forhøyelsene 53a og 53b av formingsbåndet 42. Mer spesifikt bør slike utvalgte områder 28, 32 og 36 være ikke-sammenfallende med  
30 topografien definert ved de to forhøyelser 53a og 53b av den utover orienterte overflaten 53 av formingsbåndet 42, og således ikke-sammenfallende med variasjonene i flatevektene til fiberstrukturen 20, ved å være forskjellig i enten størrelse, deling, mønster (eller enhver kombinasjon av størrelse,  
35 deling og mønster) for å være ikke-sammenfallende med topografien til formingsbåndet 42.

Hvis f.eks. de utvalgte områdene 28, 32 og 36 (fig. 2, 3A og 3B) utsatt for differensialtrykket er identisk i størrelse

til tverrsnittet av de i mønsterform anordnede fremspringene 59 ved de frie endene 53 av fremspringene 59, men forskjøvet i enten maskinretningen, på tvers av maskinretningen, eller begge, vil differensialtrykket tilføres ikke-sammenfallende  
5 med de topografiske forhøyelser 53a og 53b fremsatt av formingsbåndet 42. Tilsvarende, hvis de utvalgte områdene 28, 32 og 36 (fig. 2, 3A og 3B) utsatt for differensialtrykket er større enn tverrsnittet til de frie endene 53b av fremspringene 59, vil slike utvalgte områder 28, 32 og 36  
10 (fig. 2, 3A og 3B) være ikke-sammenfallende med de topografiske forhøyelsene 53a fremsatt av formingsbåndet 42.

Naturligvis skal det erkjennes at hvis de utvalgte områdene 28, 32 og 36 (fig. 2, 3A og 3B) utsatt for differensialtrykket er større i areal enn de frie endene 53b av fremspringene 59, vil det resultere i noe overlapping av slike  
15 utvalgte områder 28, 32 og 36 inn i det hovedsakelig kontinuerlige nettverk 24 i fig. 2 og nettverket 34 i fig. 3A og 3B og inn i områdene 26 og 32 med lav flatevekt i fig. 2, 3A og 3B. Slik overlapping er generelt ikke skadelig for fremgangsmåten som er beskrevet heri og strukturen 20 som resulterer derfra. Det er derfor ikke nødvendig å ta spesielle  
20 forholdsregler for å unngå en slik overlapping.

25 Differensialtrykket tilført til fiberstrukturen 20 kan være mekanisk kompresjon, som resulterer fra sammenstøt i Z-retningen av uelastiske elementer med den todimensjonale fiberstrukturen 20. Typisk reduserer slike sammenstøt i Z-retningen tykkelsen og forårsaker densifisering av områdene  
30 28 som er blitt utsatt for sammenstøt og hvortil et slikt differensialtrykk ble selektivt tilført. Som illustrert i fig. 5, er et middel for å tilføre et komprimerende, densifiserende differensialtrykk til de utvalgte områdene 28, 32 og 36 (fig. 2, 3A og 3B) av fiberstrukturen 20 gjennom det  
35 anordnede mønsteret av oppstående fremspring 59.

Det vil være klart for en fagmann innen fagområdet at en annen apparaturkomponent er nødvendig for å motstå det tilførte differensialtrykket - ellers kan fibrene som

differensialtrykket tilføres til brytes ut av fiberstrukturen 20, og etterlate uønskede huller eller rifter. En komponent som motstår det selektivt tilførte differensialtrykket som forårsaker densifisering eller avdensifisering av utvalgte områder 28, 32 og 36 (fig. 2, 3A og 3B) av fiberstrukturen 20 refereres til som et samvirkende differensialtrykkelement. Som beskrevet nedenfor, kan det samvirkende differensialtrykkelementet være en jevn uelastisk overflate, slik som kan finnes på en trykkvalse 64, en Yankee tørkesylinder 50b, eller kan være et annet bånd 46 som har en definert topografi.

Som angitt ovenfor er det viktig at differensialtrykket tilføres selektivt til områder 28, 32 og 36 av fiberstrukturen 20 som ikke identisk svarer til de opprinnelige områdene 24 og 26 i fig. 2, eller de opprinnelige områdene 30 og 34 av fiberstrukturen 20 i fig. 3A og 3B, hvilke områder er definert ved forskjellige flatevekter, slik at ikke-sammenfalling forekommer. For å sikre at sammenfalling ikke forekommer og ikke-sammenfalling forekommer, kan det være nødvendig å overføre fiberstrukturen 20 fra formingsbåndet 42 (eller annet formingselement) som fiberoppslemmingen ble avsatt på til en annen komponent som kan tjene til å på en ikke-sammenfallende selektiv måte å tilføre differensialtrykket.

En slik foretrukket komponent er et sekundært bånd 46, illustrert i fig. 4, som har vakuumgjennomtrengelige områder 63 og projeksjoner 61 som ikke er sammenfallende med de i mønsterform anordnede fremspring 59 til formingsbåndet 42 hvorpå fiberoppslemmingen ble avsatt, og således ikke sammenfallende med områdene 24 og 26 i fig. 2, eller områdene 30 og 34 i fig. 3A og 3B, hvilke områder representerer de forskjellige flatevektene av den embryoniske fiberstrukturen 20. Projeksjonene 61 av det sekundære båndet 46 kan være kontinuerlig eller adskilt og sammenføydd med forsterkende struktur 57. De frie endene 53b av projeksjonene 61 kan anvendes for å komprimere utvalgte områder 28 av fiberstrukturen 20 i fig. 2 mot formingsbåndet 42, hvilket forårsaker densifisering av

slike områder 28 i forhold til de omliggende områdene 24 med høy flatevekt av den todimensjonale fiberstrukturen 20 i fig. 2.

5 Det vil være klart for en fagmann innen området at områdene 26 med lav flatevekt av fiberstrukturen 20 som overensstemmer med projeksjonene 61 av det sekundære båndet 46 ikke vil  
densifiseres i den samme grad som områdene 28 med høyere  
flatevekt overensstemmende med og svarende til områdene 24  
10 med høy flatevekt av fiberstrukturen 20, fordi slike områder 26 med lavere flatevekt har færre fibre, er mer føye-  
lig, og kan derfor deformeres til den topografi som fremsettes av  
projeksjonene 61 og det samvirkende differensialtrykkele-  
mentet uten vesentlig densifisering, istedenfor å komprimeres  
15 derimellom.

Et sekundært bånd 46 som har knoker på den utover orienterte overflaten 53 og dannet ved å overlappe varp- og vefthibre, som er velkjent innen området, gir et mønster av projeksjoner  
20 61 mot fiberstrukturen 20, hvilket mønster ikke vil statistisk svare i størrelse eller posisjon til mønsteret av områder 26 og 30 med lav flatevekt av fiberstrukturen i fig. 2, 3A og 3B forårsaket av fremspringene 59 beskrevet i forhold til det første formingsbåndet 42. Et passende sekundært  
25 bånd 46 for dette formål er beskrevet i U.S. patent 3.301.746, utstedt 31. januar 1967 til Sanford et al., idet det her vises til dette patentet som referanse for å vise et passende samvirkende differensialtrykkelement for anvendelse for tilføring av et differensialtrykk til den todimensjonale  
30 fiberstrukturen 20. Ved å utføre svært små endringer i størrelsen eller delingen til projeksjonene 61 til det sekundære båndet 46, i forhold til størrelsen og delingen av fremspringene 59 til formingsbåndet 42 hvorpå fiberoppslemmingen ble avsatt, kan man naturligvis i realiteten sikre at  
35 mønstrene aldri vil overensstemme og at ikke-sammenfalling oppnås.

Alternativt kan det sekundære båndet 46 dannes av i mønsterform anordnede projeksjoner 61, og annet passende rammeverk,

og forsterkende strukturoppbygning 57, lignende eller identisk med den som ble anvendt for det første formingsbåndet 42. I nok et annet alternativ kan projeksjonene 61 til det sekundære båndet 46 danne et hovedsakelig kontinuerlig nettverk, som angitt i U.S. patent 4.528.239, utstedt 9. juli 1985 til Trokhan, og vist til her med det formål å vise et annet sekundært bånd 46 som er passende som et samvirkende differensialtrykkelement.

10 Projeksjonene 61 til det sekundære båndet 46 kan være mindre i overflateareal enn de oppstående fremspringene 59 til formingsbåndet 42 (eller annet formingselement) hvorpå fiberopp-slemmingen opprinnelig ble avsatt. Ved å la de oppstående projeksjonene 61 til det sekundære båndet 46 ha mindre over-  
15 flateareal enn fremspringene 59 til formingsbåndet 42 (eller annet formingselement) vil de adskilte densifiserte områdene 28 av fiberstrukturen 20 i fig. 2 sannsynlig ikke jevne ut områder av det hovedsakelig kontinuerlige nettverk 24 slik at fleksibilitet opprettholdes. Hvis alternativt projek-  
20 sjonene 61 til det sekundære båndet 46 er større i overflateareal enn fremspringene 59 til det første formingsbåndet 42, kan større densifiserte områder 28 forventes, og en fiberstruktur 20 som har større slitstyrke dannes typisk ved tapet av fleksibilitet.

25

Tilsvarende bør delingen til projeksjonene 61 av det sekundære båndet 46 være mindre enn delingen for fremspringene 59 til formingsbåndet 42 eller annet formingselement. Hvis delingen til projeksjonene 61 til det sekundære båndet 46 er  
30 mindre enn delingen til fremspringene 59 til formingsbåndet 42 eller annet formingselement, resulterer dette i et mønster med mindre mellomrom av densifiserte områder 28 og det dannes en fiberstruktur 20 med generelt høyere slitstyrke. Det er generelt ikke ønskelig at hele det hovedsakelig kontinuerlige  
35 nettverk 24 med høy flatevekt av fiberstrukturen 20 densifiseres, da dette resulterer i en stivere og mindre absorberende fiberstruktur 20.

Fiberstrukturen 20 kan direkte overføres fra formingsbåndet 42 til et sekundært bånd 46 ved å anvende vanlige og velkjente teknikker. Projeksjonene 61 til det sekundære båndet 46 komprimerer deretter utvalgte områder 28 av fiberstrukturen 20 mot det samvirkende differensialtrykkelementet. Ved en slik ordning kan et pressnipp 62 defineres mellom en trykkvalse 64 og en Yankee tørkesylinder 50b med jevn overflate som er oppstilt mot denne, som er velkjent innen fagområdet. Fiberstrukturen 20 passerer gjennom nippet 62 dannet mellom trykkvalsen 64 og Yankee tørkesylinderen 50b. I dette nippet 62 komprimerer fremspringene til det sekundære båndet 46 områdene 28 av fiberstrukturen 20 som overensstemmer med projeksjonene 61 mot den uelastiske overflaten til Yankee tørkesylinderen 50b, og forårsaker densifisering av slike overensstemmende områder 28 av fiberstrukturen 20.

Videre kan trinnene for tilføring av differensialtrykk til utvalgte områder 28, 32 og 36 av fiberstrukturen 20 (fig. 2, 3A og 3B) og trinnene for tørking av fiberstrukturene 20 med fordel kombineres. Spesielt hvis det anvendes en Yankee tørkesylinder 50b for å tørke fiberstrukturen 20, kan overflaten av Yankee tørkesylinderen 50b også benyttes for å bibringe et differensialtrykk til utvalgte områder av fiberstrukturen 20.

25

For å utføre tilførselen av differensialtrykk samtidig med tørking, overføres den todimensjonale fiberstrukturen 20 til et sekundært bånd 46 som har en topografi forskjellig fra den til formingsbåndet 42 hvorpå fiberoppslemmingen opprinnelig ble avsatt slik at ikke-sammenfalling oppnås. Det sekundære båndet 46 kan sammenstilles med Yankee tørkesylinderen 50b for å definere et nipp 62 derimellom. Fiberstrukturen 20 føres gjennom nippet 62, komprimeres i utvalgte områder 28, som beskrevet ovenfor, mens den overføres til Yankee tørkesylinderen 50b hvor tørkingen oppnås.

35

Hvis det velges prosessen som videre omfatter trinnene med å overføre den todimensjonale fiberstrukturen 20 til et sekundært bånd 46, eller annet samvirkende differensialtrykk-

element, og igjen forutsatt at topografien av slikt sekundært bånd ikke svarer i mønster til formingsbåndet 42, kan en fiberstruktur med fire intensivt fra hverandre skilte områder dannes, som illustrert i fig. 3A, 3B og 4. Denne fiberstruk-  
5 turen 20 oppstår gjennom tilføringen av et differensialfluidtrykk til utvalgte områder 32 og 36 av fiberstrukturen 20. Istedenfor det komprimerende mekaniske sammenstøtende differensialtrykk beskrevet ovenfor, kan det tilførte differensialtrykket være et fluidtrykk, slik som et positivt trykk  
10 bibragt av luft, damp eller annen type fluid til den utover orienterte overflaten av den todimensjonale fiberstrukturen 20 mens den er på formingsbåndet 42.

Alternativt kan fluidtrykket være underatmosfærisk. Hvis  
15 fluidtrykket er underatmosfærisk kan det tilføres ved et vakuum som administreres til fiberstrukturen 20. Vakuomet kan tilføres til den innover orienterte overflaten 55 av den forsterkende strukturen 57 av de vaakumgjennomtrengelige områdene 63 av det sekundære båndet 46, som illustrert i fig.  
20 5. Anvendelsen av en sugekasse 47, som er velkjent innen fagområdet, kan anvendes på tilfredsstillende måte som et middel for å tilføre et differensialfluidtrykk til fiberstrukturen 20. Anvendelsen av en sugekasse 47 for dette formål nedbøyer på en fordelaktig måte fibrene i den embryon-  
25 iske fiberstrukturen 20 til å samsvare med topografien av det sekundære båndet 46.

Tilførsel av et differensialfluidtrykk, spesielt et underatmosfærisk fluidtrykk, til utvalgte områder 32 og 36 av  
30 fiberstrukturene 20 i fig. 3A og 3B reduserer densiteten til slike områder 32 og 36 ved å ekspandere fibrene i henholdsvis de opprinnelige områdene 30 og 34 i Z-retningen. Dette trinnet resulterer i en tykkere, mykere, mer absorberende cellulosefiberstruktur 20.

35

Som angitt ovenfor, er det viktig å tilføre differensialtrykket til områder 32 og 36 av den todimensjonale fiberstrukturen 20 som ikke identisk svarer til de ovenfor beskrevne opprinnelige områder 34 med høy flatevekt (eller områder 30



med lav flatevekt) slik at ikke-sammenfalling opprettholdes. Derfor kan det være ønskelig å overføre fiberstrukturen 20 til et samvirkende differensialtrykkelement, slik som et sekundært bånd 46, som har vakuumgjennomtrengelige områder 63, slik som åpninger, som ikke er sammenfallende med hensyn til minst én av størrelse, mønster og deling, til de opprinnelige områdene 30 og 34 med høy og lav flatevekt, angitt ovenfor, av fiberstrukturen 20.

- 10 Differensialfluidtrykket overføres til fiberstrukturen 20 gjennom de ikke-sammenfallende vakuumgjennomtrengelige områdene 63 av det sekundære båndet 46. Foretrukket er slike vakuumgjennomtrengelige områder 63 adskilte, slik at et hovedsakelig kontinuerlig nettverk av lavdensitetsområder 32 og 36 ikke resulterer, og en reduksjon i slitstyrke av fiberstrukturen 20 kan unngås. Også slike vakuumgjennomtrengelige områder 63 av båndet 46 bør være anordnet i et ikke-tilfeldig, regelmessig gjentakende mønster slik at slitstyrkevariasjoner gjennom fiberstrukturen 20 minimaliseres.

20

- Hvis et sekundært bånd 46 velges som det samvirkende differensialtrykkelementet, kan det være mønstret med et hovedsakelig diskontinuerlig vakuumgjennomtrengelig nettverk, slik at et slikt mønster kan overføres til fiberstrukturen 20 med fire områder som skal dannes, som videre øker dens slitstyrke. Hvis dette ytterligere prosesstrinn velges, er et svært passende sekundært bånd 46 hvortil fiberstrukturen 20 kan overføres beskrevet i U.S. patent 4.528.239, utstedt 9. juli 1985 til Trokhan, idet det her vises til dette patentet for det formål å vise et spesielt passende vakuumgjennomtrengelig samvirkende differensialtrykkelement.

- Det vil være klart for en fagmann innen området at områdene 34 med høy flatevekt og områdene 30 med lav flatevekt av fiberstrukturen 20 overført til det sekundære båndet 46 statistisk ikke vil overensstemme med de gjennomtrengelige områdene i et slikt sekundært bånd 46. Når det tilføres et underatmosfærisk differensialfluidtrykk eller et positivt differensialfluidtrykk til fiberstrukturen 20 mens den er på

det sekundære båndet 46, vil de vakuumgjennomtrengelige områder 63 av det sekundære båndet 46 som sammenfaller med både områdene 36 med høy flatevekt og områdene 32 med lav flatevekt av fiberstrukturen 20 utsettes for differensialtrykket, og forårsaker at det inntreffer avdensifisering av slike utsatte områder 36 og 32, som illustrert i fiberstrukturen 20 i fig. 3A og 3B.

10 Dette trinn resulterer i en fiberstruktur 20 med fire områder (selv uten det tidligere nevnte trinn med å tilføre et komprimerende differensialtrykk til utvalgte områder 28 av fiberstrukturen 20). To av de fire områdene 30 og 32 resulterer fra de opprinnelige områdene 30 med lav flatevekt av fiberstrukturen 20, dvs. henholdsvis områder 32 med lav  
15 flatevekt utsatt for og området 30 med lav flatevekt ikke utsatt for det selektivt tilførte differensialtrykket. To av de fire områdene 34 og 36 resulterer fra de opprinnelige områdene 34 med høy flatevekt av fiberstrukturen 20, dvs. henholdsvis områder 36 med høy flatevekt utsatt for og  
20 områder 34 med høy flatevekt ikke utsatt for det selektivt tilførte differensialtrykket.

Det vil være klart for en fagmann innen området at et flertall sugekasser 47 kan benyttes i rekkefølge for å tilføre  
25 forskjellige mengder av differensialfluidtrykk til fiberstrukturen 20, slik at mer enn fire, f.eks. 6, 8, etc. områder av forskjellige densiteter og flatevekter kan dannes. Naturligvis, hvis en fiberstruktur 20 som har mer enn to avdensifiserte områder skal dannes, må fiberstrukturen 20  
30 skiftes i forhold til de vakuumgjennomtrengelige områdene 63 av det sekundære båndet 46, som f.eks. ved å overføre fiberstrukturen 20 til et forskjellig sekundært bånd 46. Eventuelt kan det ytterligere trinn med å komprimere andre utvalgte områder av fiberstrukturen 20 benyttes før eller  
35 etter trinnet med å tilføre differensialfluidtrykket for videre å øke det totale antall av intensivt fra hverandre skilte områder 30, 32, 34 og 36 i fiberstrukturen 20.

Således vil det være klart for en fagperson innen området at tilføringen av differensialtrykk til utvalgte områder 28, 32 og 36 og fiberstrukturen 20 i fig. 2, 3A og 3B kan resultere i enten adskilte eller hovedsakelig kontinuerlige områder av større densitet (område 28) eller av mindre densitet (område 32 og 36) enn for de opprinnelige områdene 24, 30 eller 34 utsatt for slikt differensialtrykk - avhengig av hvorvidt det selektivt tilførte differensialtrykket er komprimerende (slik som mekanisk sammenstøt) eller trekker fibrene vekk fra planet til fiberstrukturen 20 (slik som et fluidtrykk).

Hvis ønskelig kan apparatet i samsvar med den foreliggende oppfinnelse videre omfatte en emulsjonsvalse 66, som vist i fig. 5. Emulsjonsvalsen 66 fordeler en effektiv mengde av en kjemisk forbindelse til enten formingsbåndet 42 eller, hvis ønskelig, til det sekundære båndet 46 under prosessen som er beskrevet ovenfor. Den kjemiske forbindelsen kan fungere som et slippmiddel for å hindre uønsket adhesjon av fiberstrukturen 20 til enten formingsbåndet 42 eller det sekundære båndet 46. Videre kan emulsjonsvalsen 66 anvendes for å avsette en kjemisk forbindelse for å behandle formingsbåndet 42 eller det sekundære båndet 46 og derved forlenge dets levealder. Foretrukket tilsettes emulsjonen til de utover orienterte topografiske overflatene 53 av formingsbåndet 42 eller det sekundære båndet 46 når et slikt formingsbånd 42 eller sekundært bånd 46 ikke har fiberstrukturen 20 i kontakt dermed. Dette vil typisk inntreffe etter at fiberstrukturen 20 er blitt overført fra formingsbåndet 42 til det sekundære båndet 46, eller fra det sekundære båndet 46 til Yankee tørkesylindrer 50b og formingsbåndet 42 eller det sekundære båndet 46 er på vei tilbake.

Foretrukne kjemiske forbindelser for emulsjoner omfatter blandinger inneholdende vann, høyhastighets turbinolje kjent som Regal Oil solgt av the Texaco Oil Company, Houston, Texas, under produktnummer R&O 68 Code 702, dimetyldistearyl-ammoniumklorid solgt av the Sherex Chemical Company, Inc., Rolling Meadows, Illinois, som ADOGEN TA100, cetylalkohol fremstilt av the Procter & Gamble Company, Cincinnati, Ohio,

og en antioksydant slik som den som selges av American Cyanamid, Wayne, New Jersey som Cyanox 1790.

Hvis ønskelig kan det også benyttes rengjøringsdusjer eller -  
5 sprøyter (ikke vist) for å rengjøre formingsbåndet 42 og det sekundære båndet 46 for fibre og andre rester som er igjen etter at fiberstrukturen 20 er overført til Yankee tørkesylindringen 50b eller således fjernet fra et hvilket som helst formingselement og et hvilket som helst samvirkende differensialtrykkelement.  
10

Et valgfritt, men svært foretrukket trinn i enhver tidligere nevnt prosess ved tildanning av en cellulosefiberstruktur 20 som har minst tre områder 24, 26 og 28 eller som har fire  
15 områder 30, 32, 34 og 36 (fig. 2, 3A og 3B) er å forkorte fiberstrukturen 20 etter at den er tørket. Som anvendt heri refererer "forkorte" til trinnet med å redusere lengden av fiberstrukturen 20 ved å omordne fibrene og å bryte fiber-til-fiber-bindinger. Forkortning kan utføres på en hvilken  
20 som helst av flere velkjente måter, idet den vanligste og foretrukne er krepping.

Kreppingstrinnet kan utføres i forbindelse med tørkettrinnet, ved å benytte den tidligere nevnte Yankee tørkesylindringen  
25 50b. I kreppeoperasjonen adheres cellulosefiberstrukturen 20 til en overflate, foretrukket Yankee tørkesylindringen 50b og fjernes deretter fra overflaten med en sjaber 68 ved den relative bevegelse mellom sjaberen 68 og overflaten hvortil fiberstrukturen 20 er adhert til. Sjaberen 68 er orientert  
30 med en komponent ortogonalt til retningen av den relative bevegelse mellom overflaten og sjaberen 68, og er foretrukket hovedsakelig ortogonal dertil.

Det vil være klart at en rekke kombinasjoner, permutasjoner, rekkefølger og sekvenser av de foregående trinn, strukturer  
35 og apparatur er mulig. For eksempel kan to lag av cellulosefiberstrukturer 20 sammenføres i et overflate-til-overflate-forhold, for å danne et to-lags cellulosefiberlaminat. Alternativt kan en ettlags fiberstruktur 20 i samsvar med den

foreliggende oppfinnelse sammenføres i et overflate-til-overflate-forhold med et lag av en fiberstruktur 20' i samsvar med den tidligere kjente teknikk (eller med et frem til nå ikke kjent lag) for å danne et to-lags cellulosefibrer-  
5 laminat. Alle slike laminater er kun ulike utførelsesformer av den foreliggende oppfinnelse. Videre kan fiberstrukturen 20 i samsvar med den foreliggende oppfinnelse perforeres eller tilskjæres.

#### 10 EKSEMPLER

Nedenfor gies det eksempler av to cellulosefibrerstrukturer 20' og 20. Eksempelene viser flatevektforskjellene og mønstrene som dannes derved (eller fravær av mønstre) i en cellulosefibrerstruktur 20 i samsvar med den foreliggende  
15 oppfinnelse og en cellulosefibrerstruktur 20' i samsvar med den tidligere kjente teknikk.

Med referanse til fig. 8, er det vist et planriss av et bløtt røntgenbilde av kommersielt tilgjengelig papirhåndkle av  
20 merket Bounty fremstilt og solgt av The Procter & Gamble Company, Cincinnati, Ohio. Mens de forskjellige fargene indikerer forskjellige flatevekter innen strukturen 20', er et ikke-tilfeldig, gjentakende mønster ikke synlig.

25 Fiberstrukturen 20' i fig. 8 har et synsfelt på omtrent 8,66 cm ganger 8,66 cm (3,41 tommer ganger 3,41 tommer) og omtrent 1.048.576 pixel innen synsfeltet. Totalt 1.048.547 pixel med ikke-null-verdier, 29 nullverdi-pixel, var tilstede i synsfeltet. Den faktiske massen til prøven, bestemt ved veiing,  
30 var 0,0573 gram. Den beregnede massen var 0,0576 gram, hvilket gir en feil på 0,5%. Den gjennomsnittlige flatevekten ble bestemt til å være 4,96 kg per 267,6 m<sup>2</sup> (10,94 pund per 2.880 kvadratfot) med et standardavvik på 1,41 kg per 267,6 m<sup>2</sup> (3,1 pund per 2.880 kvadratfot). Regresjons-  
35 utdata hadde 4 frihetsgrader.

Fig. 9 er et bløtt røntgenbilde av fiberstrukturen 20 illustrert i fig. 3A og 3B. Legg merke til at det ikke-tilfeldige, gjentakende mønsteret av de adskilte mørkere

områdene 30 og 32 med lav flatevekt er synlige, hvilket indikerer at slike områder 30 og 32 med lav flatevekt har en lavere flatevekt enn de omliggende områdene 34 og 36 med høy flatevekt som fremstår hovedsakelig lysere av farge.

5

Prøven i fig. 9 har det samme synsfeltet og pixeldensitet som prøven i fig. 8. Prøven i fig. 9 har en faktisk masse på 0,073 gram, og en beregnet masse på 0,072 gram, hvilket gir en feil på mindre enn 2%. Områdene 34 og 36 med høy flatevekt i fig. 9 utviser totalt 52.743 ikke-null-pixel, en  
 10 gjennomsnittlig flatevekt på 10,0 kg per 267,6 m<sup>2</sup> (22,2 pund per 2.880 kvadratfot), og et standardavvik på 2,4 kg per 267,6 m<sup>2</sup> (5,3 pund per 2.880 kvadratfot). Områdene 30 og 32 med lav flatevekt i fig. 9 utviser 35.406 ikke-null-pixel, en  
 15 gjennomsnittlig flatevekt på 3,9 kg per 267,6 m<sup>2</sup> (8,5 pund per 2.880 kvadratfot) og et standardavvik på 1,8 kg per m<sup>2</sup> (3,7 pund per kvadratfot). Mellom områdene 30 og 32 med lav flatevekt og områdene 34 og 36 med høy flatevekt er overgangs-  
 20 områder 33, hvilke områder 33 utviser totalt 3.128.290 pixel, en gjennomsnittlig flatevekt på 7,30 kg per 267,6 m<sup>2</sup> (16,1 pund per 2.880 kvadratfot) (omtrentlig midt mellom de gjennomsnittlige flatevektene til områdene 30 og 32 med lav flatevekt og områdene 34 og 36 med høy flatevekt) og et standardavvik på 2,50 kg per 267,6 m<sup>2</sup> (5,5 pund per 2.880  
 25 kvadratfot).

Når forholdet taes mellom flatevekten til områdene 34 og 36 med høy flatevekt og flatevekten til områdene 30 og 32 med lav flatevekt, gir dette en verdi på 2,6. Dette forholdet er  
 30 større enn det omtrentlige minimumsforholdet på 1,33 (25%) som er vurdert å være nødvendig for å bestemme tilstedeværelsen av et gjentakende mønster av forskjeller i flatevekter. Et andre areal av interesse (ikke vist) av fiberstrukturen  
 20 hvorfra prøven i fig. 9 var tatt viser at områdene 34 og 36 med høy flatevekt har en gjennomsnittlig flatevekt på 8,26 kg  
 35 per 267,6 m<sup>2</sup> (18,2 pund per 2.880 kvadratfot), overgangs-områdene har en flatevekt på 5,85 kg per 267,6 m<sup>2</sup> (12,9 pund per 2.880 kvadratfot) og områdene 30 og 32 med lav flatevekt har en flatevekt på 2,63 kg per 267,6 m<sup>2</sup> (5,8 pund per 2.880

kvadratfot). Forholdet mellom gjennomsnittet av flatevektene av områdene 34 og 36 med høy flatevekt og gjennomsnittet av områdene 30 og 32 med lav flatevekt i det andre arealet av interesse er omtrent 3,2.

5

Det kan sees at resultatene som oppnås fra begge de interessante arealene av fiberstrukturen 20 i samsvar med den foreliggende oppfinnelse, arealet illustrert i fig. 9 er arealet som ikke er vist, gir overraskende nær korrelasjon av resultater for presisjonsnivået som er mulig i denne type måling. Denne korrelasjonen av resultater gir god troverdighet av målingsteknikken.

Fig. 10 er et forstørret planriss av fiberstrukturen 20 illustrert i fig. 9. Høydensitetsområdene 34 og 36 og overgangsområdene 33 mellom høydensitetsområdene 34 og 36 og lavdensitetsområdene 30 og 32 er begge maskert. Denne maskeringen etterlater et svært synlig ikke-tilfeldig, gjentakende mønster av områder 30 og 32 med lav flatevekt. Det kan sees at områdene 30 og 32 med lav flatevekt er gjensidig adskilte og forskjøvet i to akser. Det er imidlertid ikke nødvendig at hvert område 30 eller 32 med lav flatevekt generelt er ekvivalent i form til ethvert annet område 30 eller 32 med lav flatevekt. Videre er det ikke nødvendig at de adskilte områdene av fiberstrukturen 20 har av lav flatevekt, kun at et ikke-tilfeldig, gjentakende mønster er tilstede.

Fig. 11 er et forstørret planriss, lignende figur 10, av strukturen i fig. 9, som maskerer både områdene 30 og 32 med lav flatevekt og områdene 34 og 36 med høy flatevekt. Tilbake er overgangsområdene 33 som deler og separerer områdene 30 og 32 med lav flatevekt fra områdene 34 og 36 med høy flatevekt. Som ventet avgrenser overgangsområdene 33 områdene 30 og 32 med lav flatevekt og er adskilt fra de bilateralt forskjøvede og tilstøtende overgangsområder 33.

Fig. 12 er et forstørret planriss lignende fig. 10 og 11, av fiberstrukturen 20 i fig. 9. Områdene 30 og 32 med lav flatevekt og overgangsområder 33 i fig. 11 er blitt maskert,

og etterlater et kontinuerlig nettverk av områder 34 og 36 med høy flatevekt. Dette etterlater et svært synlig ikke-tilfeldig, gjentakende mønster av et kontinuerlig nettverk av områder 34 og 36 med høy flatevekt som har hulrom hvor områder 30 og 32 med lav flatevekt og overgangsområdene 33 var maskert. Det er ikke nødvendig at noen spesiell del av områdene 34 og 36 med høy flatevekt er kvantitativt ekvivalent i flatevekt med en hvilken som helst annen del av områdene 34 og 36 med høy flatevekt, men kun at det oppstår et ikke-tilfeldig, gjentakende mønster.

Fig. 13 er et forstørret planriss, lignende fig. 10 - 12, av fiberstrukturen i fig. 9 som har overgangsområdene 33 som skiller områdene 30 og 32 med lav flatevekt fra de maskerte områdene 34 og 36 med høy flatevekt. Det er klart at de generelt gjensidig adskilte områdene 30 og 32 med lav flatevekt igjen danner det gjentakende mønster av isolerte bilaterale forskjøvede områder midt i det kontinuerlige nettverk av områdene 34 eller 36 med høy flatevekt.

Fig. 14 er et forstørret planriss lignende fig. 10 - 13, av strukturen i fig. 9 som illustrerer alle områder 30, 32, 34 og 36 uten noen maskering. Mens det er åpenbart at med alle områder 30, 32, 34 og 36 kombinert, er det ikke-tilfeldige, gjentakende mønster tilstede. Å isolere overgangsområdene 33 og å anvende de tidligere nevnte maskeringstrinn for å separere områdene 30 og 32 med lav flatevekt fra områdene 34 og 36 med høy flatevekt vil hjelpe en fagmann innen området med å bestemme når et ikke-tilfeldig, gjentakende mønster oppstår i fiberstrukturen 20.

#### PATENTKRAV

1. Ettlags cellulosefiberstruktur (20) omfattende minst tre områder, idet de nevnte tre områder (24, 26, 28) er anordnet i et ikke-tilfeldig, gjentakende mønster og som skiller seg fra hverandre ved minst én intensiv egenskap



valgt fra gruppen bestående av flatevekt, densitet og  
projisert gjennomsnittlig porestørrelse,

k a r a k t e r i s e r t v e d at den nevnte flatevekt  
eller densitet av minst ett område er minst 25 % forskjellig  
5 fra den nevnte flatevekt eller densitet av et annet område.

2. Fiberstruktur (20) som angitt i krav 1 omfattende tre  
områder (24, 26, 28),

k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter:

- 10 - et hovedsakelig kontinuerlig nettverk (24) av fibre, idet  
det nevnte nettverk (24) har en første flatevekt og en  
første densitet,
- et første ikke-tilfeldig, gjentakende mønster av adskilte  
områder (26) fordelt gjennom hele det nevnte hovedsakelig  
15 kontinuerlige nettverk (24), idet de fordelte adskilte  
områder (26) har en flatevekt minst 25 % mindre enn den  
nevnte første flatevekt av det nevnte kontinuerlige  
nettverk (24) eller en densitet minst 25 % mindre enn den  
nevnte første densitet av det nevnte kontinuerlige nett-  
20 verk (24), og
- et andre ikke-tilfeldig, gjentakende mønster av densi-  
fiserte områder (28) fordelt gjennom hele det nevnte  
hovedsakelig kontinuerlige nettverk (24), og som har en  
densitet minst 25 % større enn den nevnte første densitet  
25 av resten av det nevnte hovedsakelig kontinuerlige nett-  
verk (24).

3. Fiberstruktur (20) som angitt i krav 2,

k a r a k t e r i s e r t v e d at det nevnte hoved-  
30 sakelig kontinuerlige nettverk (24) og de nevnte densifiserte  
områder (26, 28) har generelt gjensidig ekvivalente flate-  
vekter.

4. Fiberstruktur (20) som angitt i krav 2 eller 3,

35 k a r a k t e r i s e r t v e d at det nevnte andre  
mønster av densifiserte områder (28) omfatter områder med  
mekanisk komprimerte fibre.

5. Fiberstruktur (20) som angitt i krav 1,  
k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter fire  
områder (30, 32, 34, 36) anordnet i et ikke-tilfeldig,  
gjentakende mønster:

- 5 - to tilgrensende områder (34, 36) med forholdsvis høy  
flatevekt, idet hvert har en første, generelt gjensidig  
ekvivalent flatevekt,  
et første område (34) med forholdsvis høy flatevekt, idet  
det nevnte første område med relativt høy flatevekt har en  
10 første densitet,  
et andre område (36) med relativt høy flatevekt, som har  
en densitet minst 25 % mindre enn den nevnte første  
densitet av den nevnte første forholdsvis høye flatevekt,  
- to tilgrensende områder (30, 32) med forholdsvis lav  
15 flatevekt, idet hvert har en andre, generelt gjensidig  
ekvivalent flatevekt minst 25 % mindre enn den nevnte  
første flatevekt av de nevnte områder med forholdsvis høy  
flatevekt,  
et første område (30) med forholdsvis lav flatevekt som  
20 har en første densitet, og  
et andre område (32) med forholdsvis lav flatevekt som har  
en densitet minst 25 % mindre enn den nevnte første  
densitet av det nevnte første område med forholdsvis lav  
flatevekt.

25

6. Fiberstruktur (20) som angitt i krav 5,  
k a r a k t e r i s e r t v e d at det nevnte andre  
område (36) med forholdsvis høy flatevekt har en større tykk-  
else enn det nevnte første område (34) med forholdsvis høy  
30 flatevekt, og det nevnte andre område (32) med forholdsvis  
lav flatevekt har en større tykkelse enn det første nevnte  
område (30) med forholdsvis lav flatevekt.

7. Fiberstruktur som angitt i krav 5 eller 6,  
35 k a r a k t e r i s e r t v e d at det nevnte første  
område (34) med forholdsvis høy flatevekt har en større  
tykkelse enn det nevnte andre område (32) med forholdsvis lav  
flatevekt.

8. Fiberstruktur (20) som angitt i ett eller flere av kravene 5, 6 eller 7,  
k a r a k t e r i s e r t v e d at det nevnte første område (34) med forholdsvis høy flatevekt er et hovedsakelig  
5 kontinuerlig nettverk (24).

9. Fremgangsmåte for fremstilling av en ettlags cellulose-  
fiberstruktur (20) omfattende tre områder (24, 26, 28) som  
angitt i ett eller flere av kravene 2 - 4,  
10 k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter trinnene:  
- tilveiebringelse av en fiberslurry,  
- tilveiebringelse av et væskegjennomtrengelig fibertilbake-  
holdende formingsselement (42) med gjensidig motstående  
første (53) og andre (55) overflater, idet den nevnte  
15 første overflate (53) har to særskilte topografiske  
områder (53a, 53b), og idet de nevnte topografiske områder  
(53a, 53b) varierer ortogonalt i høyde fra den nevnte  
andre overflate (55),  
- tilveiebringelse av et middel (44) for å avsette den  
20 nevnte fiberslurry på det nevnte formingsselement (42),  
- tilveiebringelse av et middel for å tilføre et differ-  
ensialtrykk til utvalgte deler (28) av den nevnte  
fiberslurry,  
- tilveiebringelse av et middel (50a, 50b) for å tørke den  
25 nevnte fiberslurry,  
- avsetting av den nevnte fiberslurry på det nevnte for-  
mingsselement (42) i to intensivt adskilte områder (53a,  
53b) som overensstemmer med den nevnte topografi av det  
nevnte formingsselement (42),  
30 - selektiv tilføring av et differensialtrykk til den nevnte  
fiberslurry for å danne tre intensivt adskilte områder  
(24, 26, 28), og  
- tørking av den nevnte fiberslurry til en cellulosefiber-  
struktur.

35

10. Fremgangsmåte som angitt i krav 9,  
k a r a k t e r i s e r t v e d at det nevnte differ-  
ensialtrykk tilføres til utvalgte områder (28) av den nevnte

fiberslurry som ikke faller sammen med de nevnte to særskilte topografiske områder (53a, 53b) av det nevnte formingsselement (42).

- 5 11. Fremgangsmåte som angitt i krav 9 eller 10,  
k a r a k t e r i s e r t v e d at det nevnte trinn med  
tilføring av et differensialtrykk til områder av den nevnte  
fiberslurry omfatter trinnet med mekanisk komprimering av  
fibrene av utvalgte områder (28) av den nevnte fiberslurry.
- 10 12. Fremgangsmåte som angitt i krav 11,  
k a r a k t e r i s e r t v e d at det nevnte trinn med  
mekanisk komprimering av de nevnte fibre omfatter trinnene:
- overføring av den nevnte fiberslurry fra det nevnte  
15 formingsselement (42) til et samvirkende differensialtrykk-  
element som har fremspring som ikke faller sammen med de  
nevnte topografiske områder (53a, 53b) av det nevnte  
formingsselement (42), og
  - komprimering av den nevnte fiberslurry mellom de nevnte  
20 fremspring og en uelastisk overflate for å bibringe  
mekanisk kompresjon til de nevnte utvalgte deler (28) av  
den nevnte fiberslurry.
13. Fremgangsmåte for fremstilling av en cellulosefiber-  
25 struktur som har fire identifiserbare områder (30, 32, 34 og  
36), to områder (34, 36) med forholdsvis høy flatevekt og to  
områder (30, 32) med forholdsvis lav flatevekt som angitt i  
ett eller flere av kravene 5 til 8,  
k a r a k t e r i s e r t v e d at fremgangsmåten  
30 omfatter trinnene:
- tilveiebringelse av en fiberslurry,
  - tilveiebringelse av et væskegjennomtrengelig fibertil-  
bakeholdende formingsselement (42) med gjensidig motstående  
første (53) og andre (55) overflater, idet den nevnte  
35 første overflate (53) har to særskilte topografiske  
områder (53a, 53b), og idet de nevnte topografiske områder  
(53a, 53b) varierer ortogonalt fra den andre overflate  
(55),

- tilveiebringelse av et middel (44) for å avsette den nevnte fiberslurry på det nevnte formingsselement (42),
- tilveiebringelse av et middel for å tilføre et differensialtrykk til utvalgte deler (32, 36) av den nevnte fiberslurry,
- tilveiebringelse av et middel (50a, 50b) for å tørke den nevnte fiberslurry,
- avsetting av den nevnte fiberslurry på det nevnte formingsselement (42) slik at begge de nevnte topografiske områder (53a, 53b) av det nevnte formingsselement (42) mottar avsetting av den nevnte fiberslurry,
- tilføring av et differensialtrykk for å avdensifisere utvalgte områder (28, 32, 36) av den nevnte fiberslurry, idet de utvalgte områder (28, 32, 36) ikke er sammenfallende med de nevnte topografiske områder (53a, 53b) av det nevnte formingsselement (42), og
- tørking av den nevnte fiberslurry for å danne en cellulosefiberstruktur (20).

14. Fremgangsmåte som angitt i krav 13, karakterisert ved at det nevnte differensialtrykk tilføres ved hjelp av et fluidtrykk til utvalgte områder (32, 36) av den nevnte fiberslurry.

15. Fremgangsmåte som angitt i krav 13 eller 14, karakterisert ved at det nevnte differensialtrykk er et vakuum.

16. Apparat for fremstilling av en cellulosefiberstruktur med minst tre områder (24, 26, 28) anordnet i et regelmessig gjentakende mønster og skilt fra hverandre ved intensive egenskaper som angitt i ett eller flere av kravene 1 - 8, idet apparatet omfatter:

- et væskegjennomtrengelig fibertilbakeholdende formingsselement (42) med to særskilte topografiske områder (53a, 53b),
- et middel (44) for avsetting av en fiberslurry på det nevnte formingsselement (42),

karakterisert ved at det videre omfatter:

- et middel for tilføring av et differensialtrykk til utvalgte områder (32, 36) av den nevnte fiberslurry som ikke er sammenfallende med de nevnte topografiske områder (53a, 53b) av det nevnte formingselement (42),
- 5 - et samvirkende differensialtrykkelement, og
- et middel (50a, 50b) for tørking av den nevnte fiberslurry,

og hvor det nevnte samvirkende differensialtrykkelement har vakuumgjennomtrengelige områder (63) som ikke er sammenfallende med de nevnte topografiske områder (53a, 53b) av det  
10 nevnte formingselement (42).

17. Apparat som angitt i krav 16,  
k a r a k t e r i s e r t v e d at det nevnte formings-  
15 element (42) er et første endeløst bånd.

18. Apparat som angitt i krav 16 eller 17,  
k a r a k t e r i s e r t v e d at det nevnte samvirkende differensialtrykkelement er et andre endeløst bånd (46).

20

19. Apparat som angitt i ett eller flere av kravene 16 - 18,  
k a r a k t e r i s e r t v e d at det nevnte middel for tilføring av et differensialtrykk er et første endeløst bånd (42) med et flertall av oppstående fremspring (59) derpå.

1/16

20 →



FIG. 1 KJENT TEKNIKK

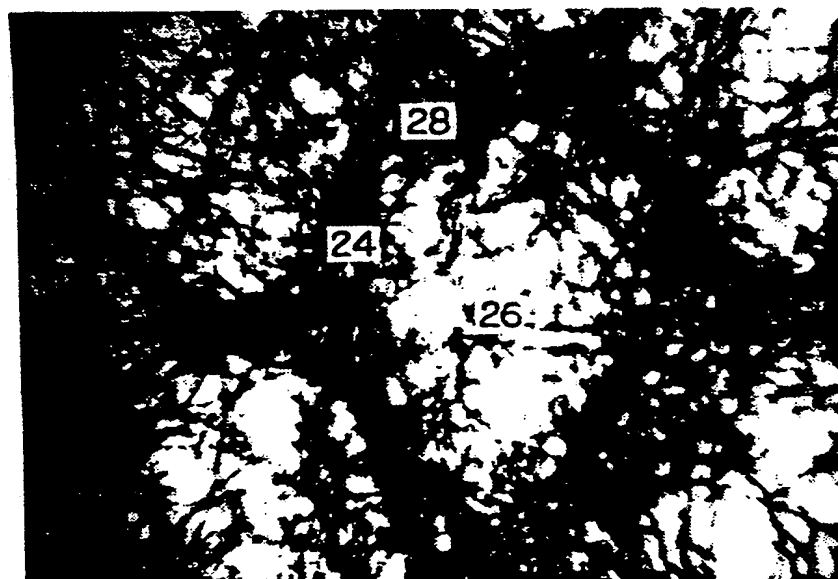


FIG. 2

2/16

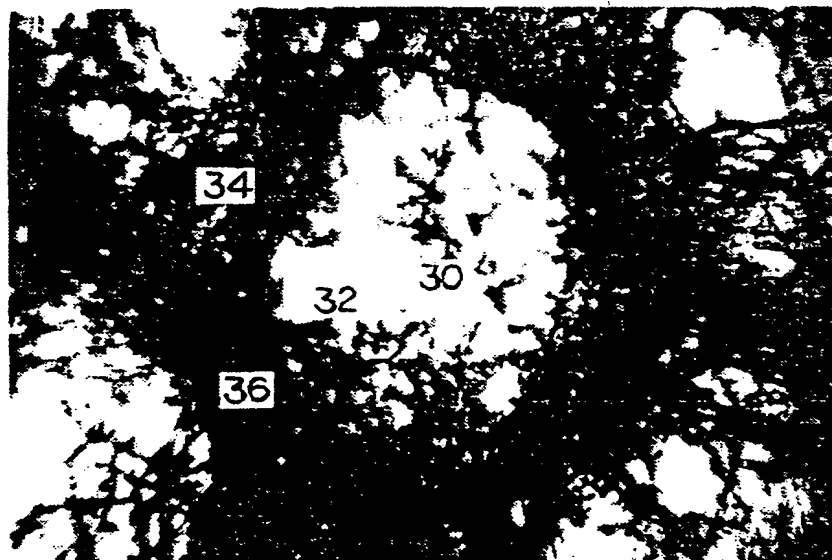
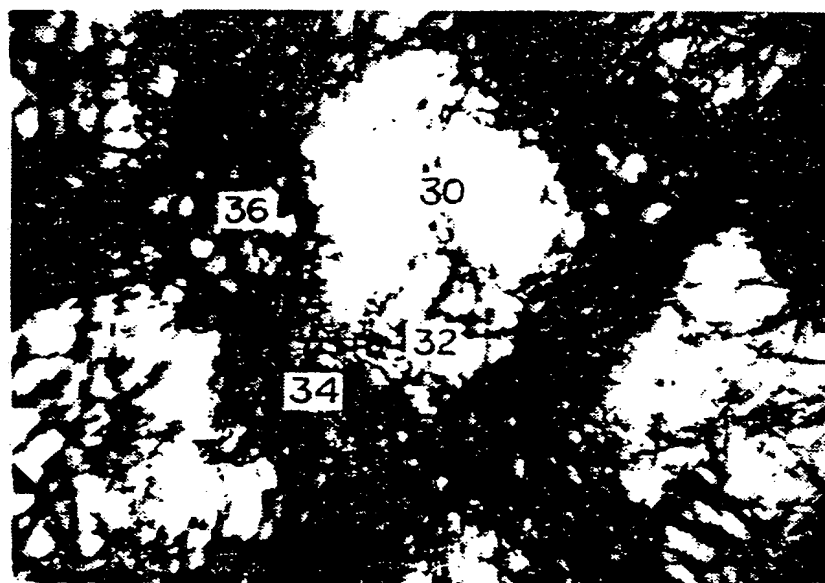
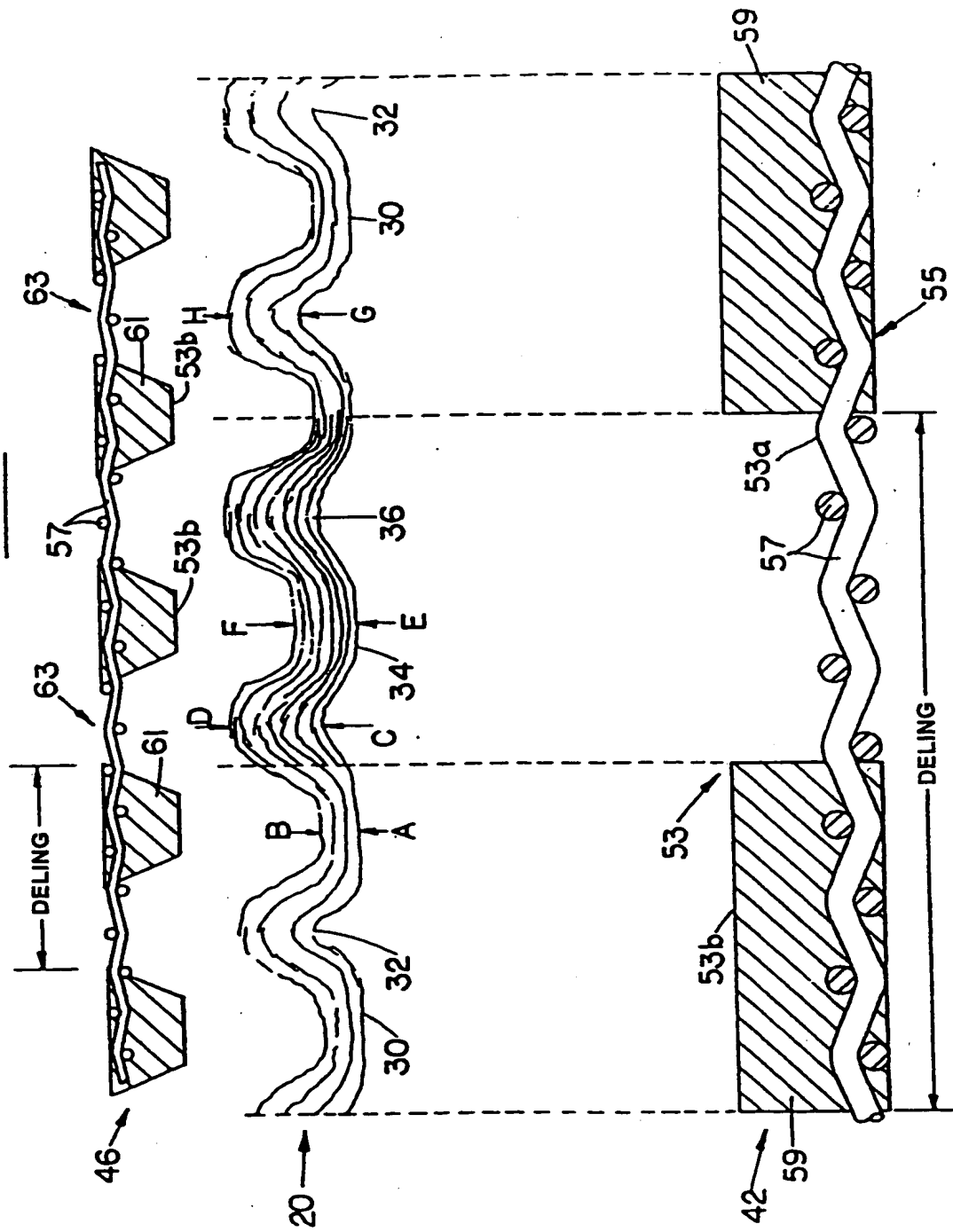
FIG 3AFIG 3B



FIG. 4



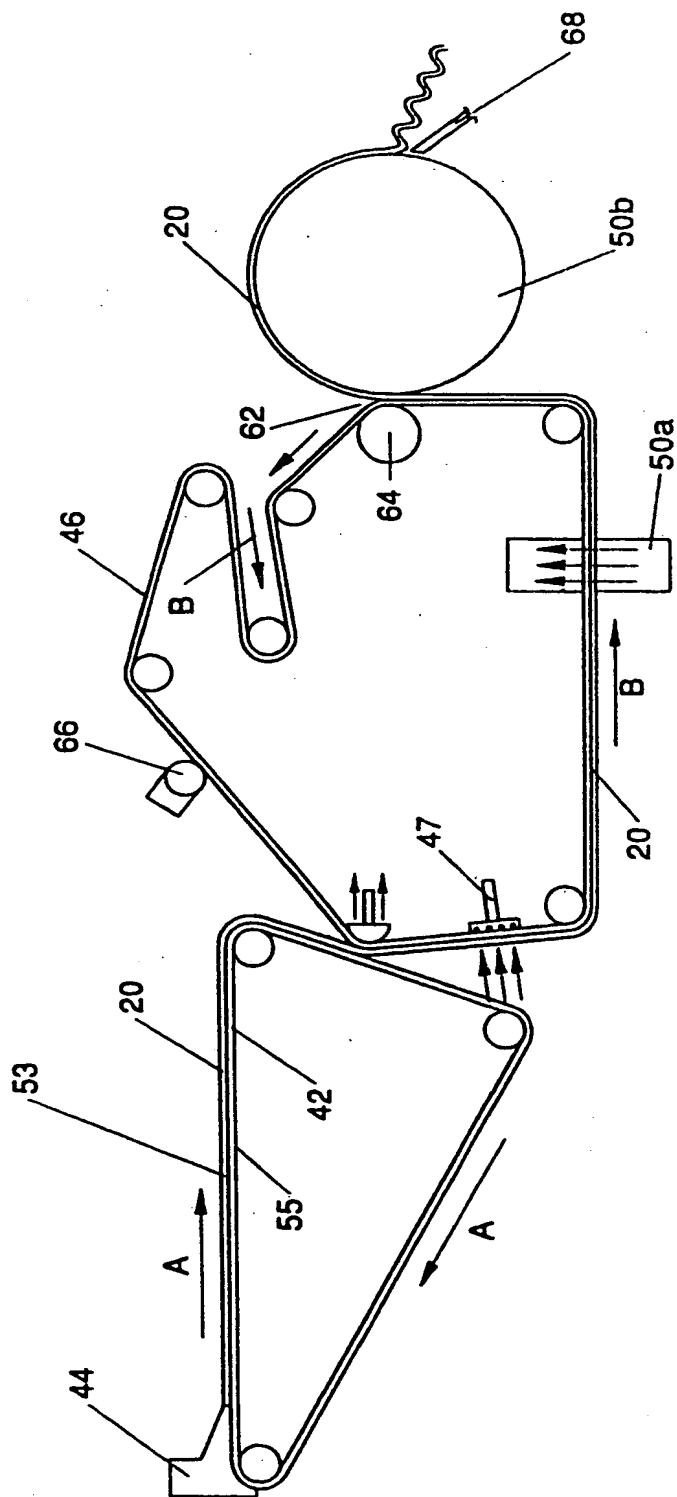


Fig. 5

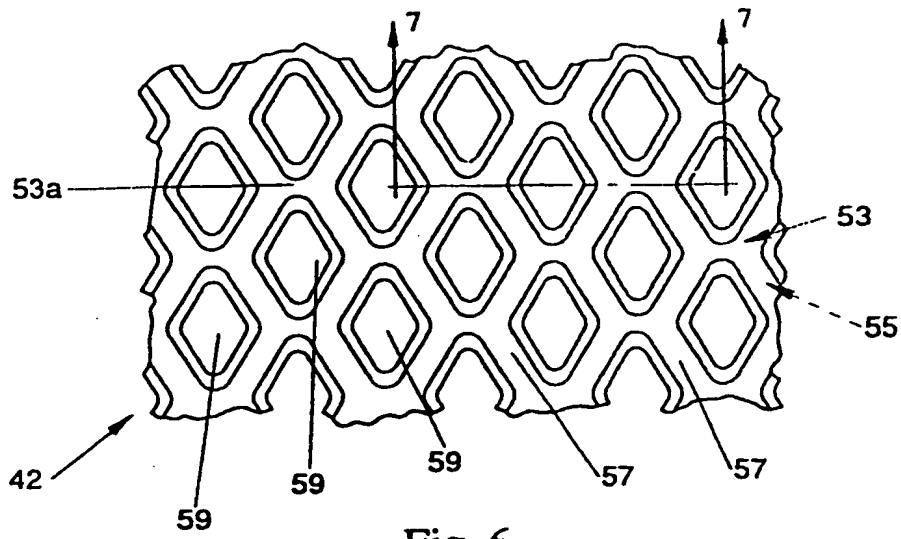


Fig. 6

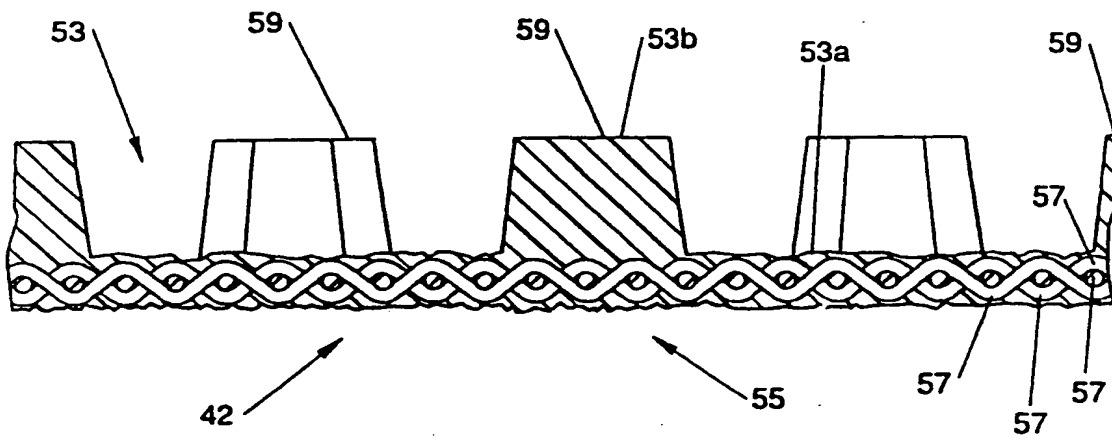
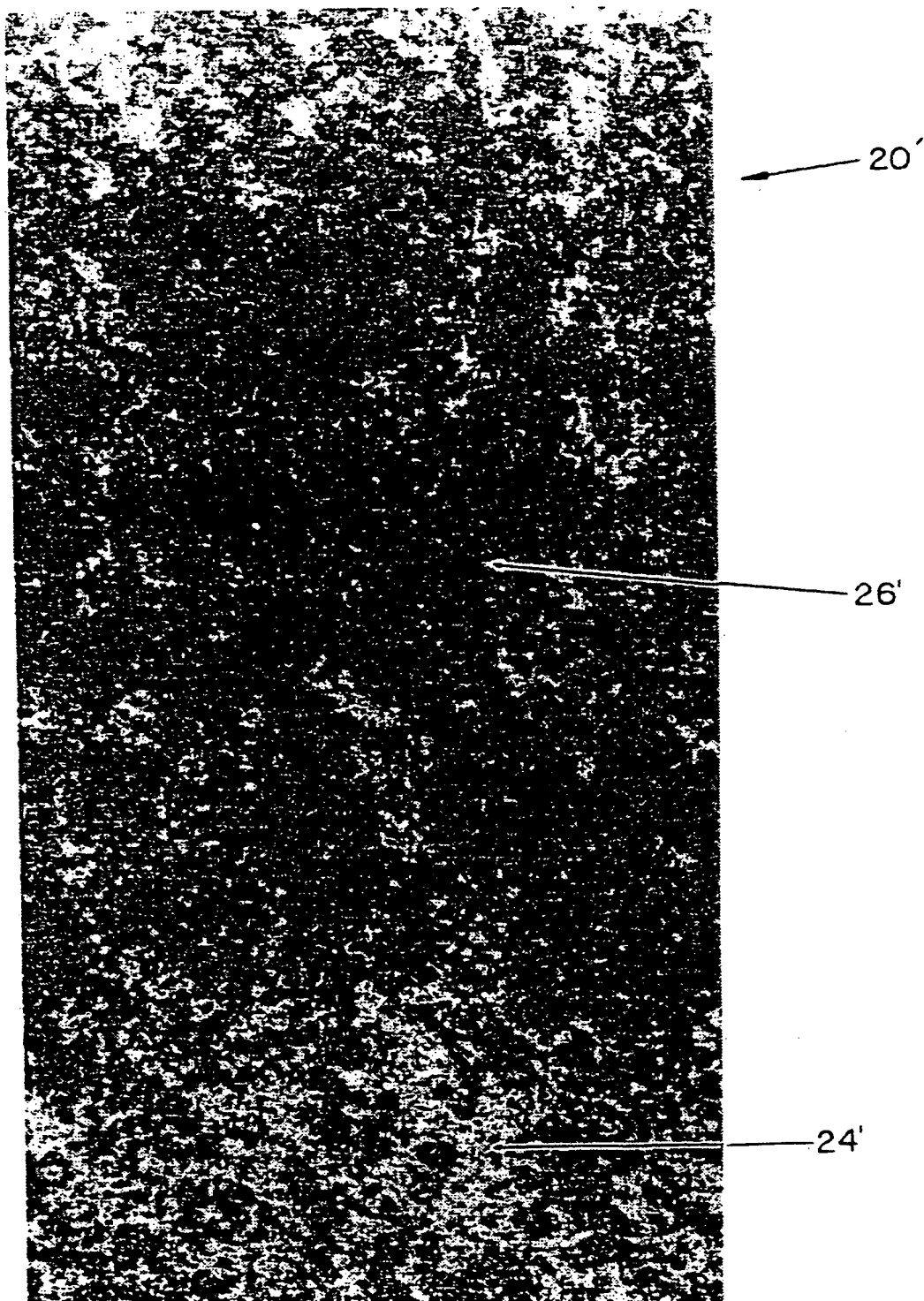


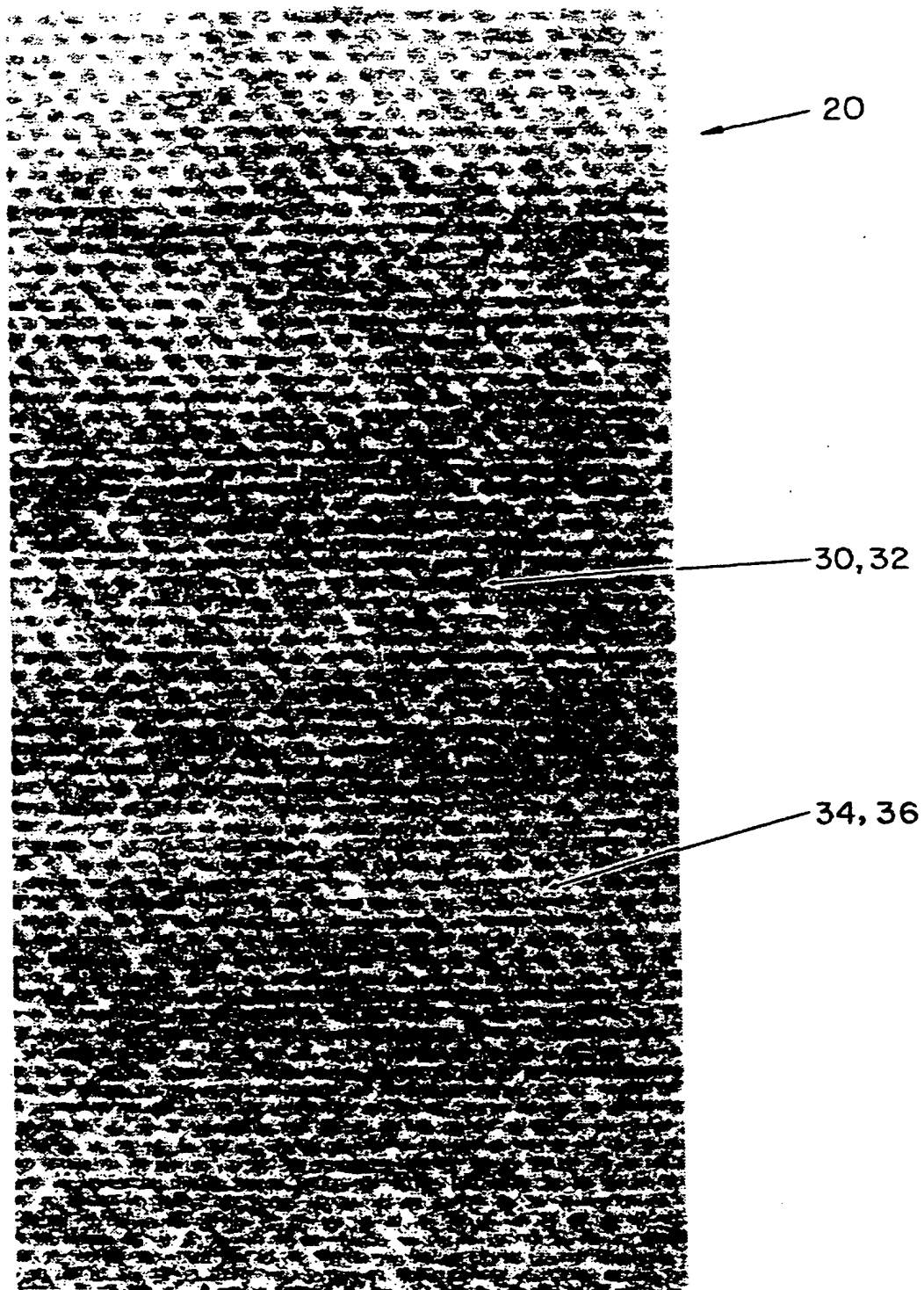
Fig. 7

6/16

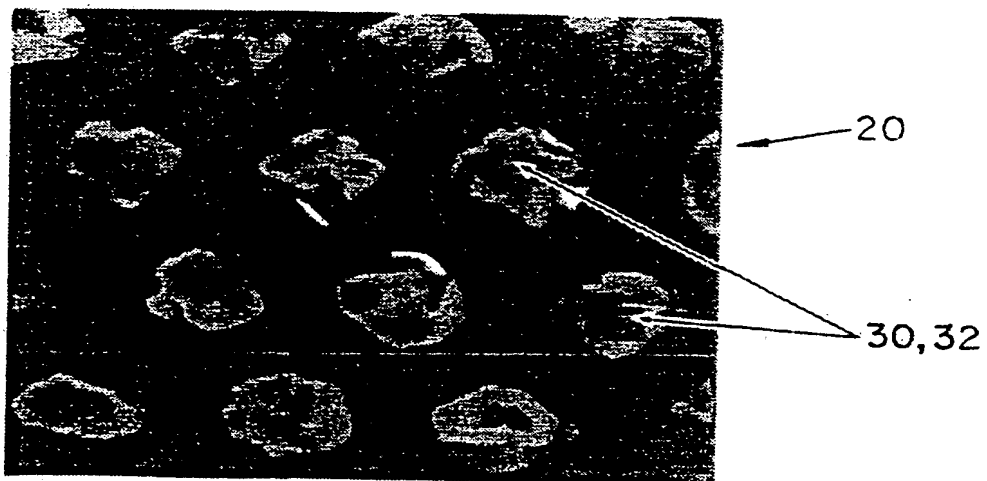
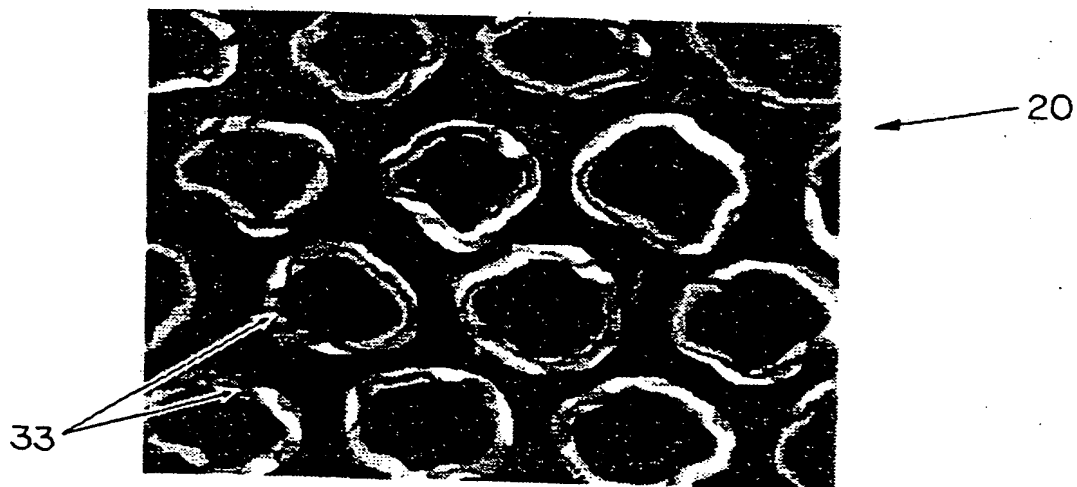
FIG. 8

KJENT TEKNIKK

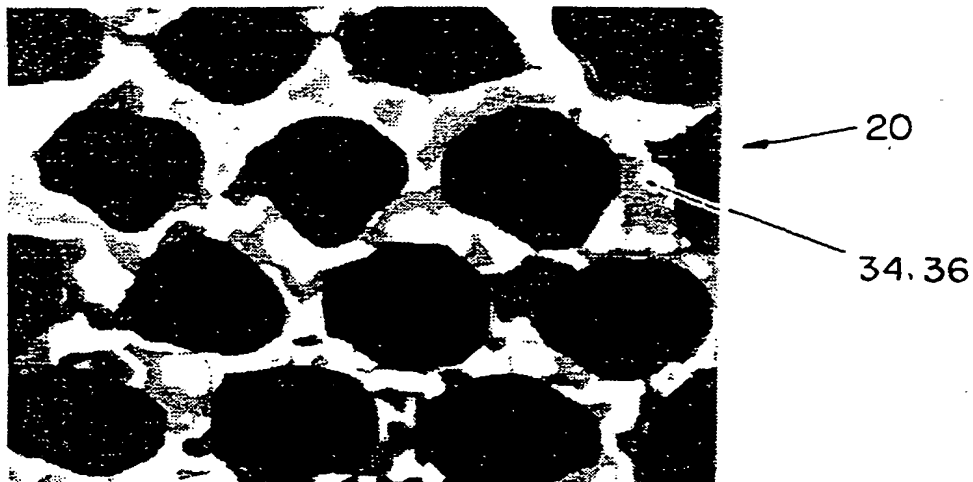
7/16

FIG. 9

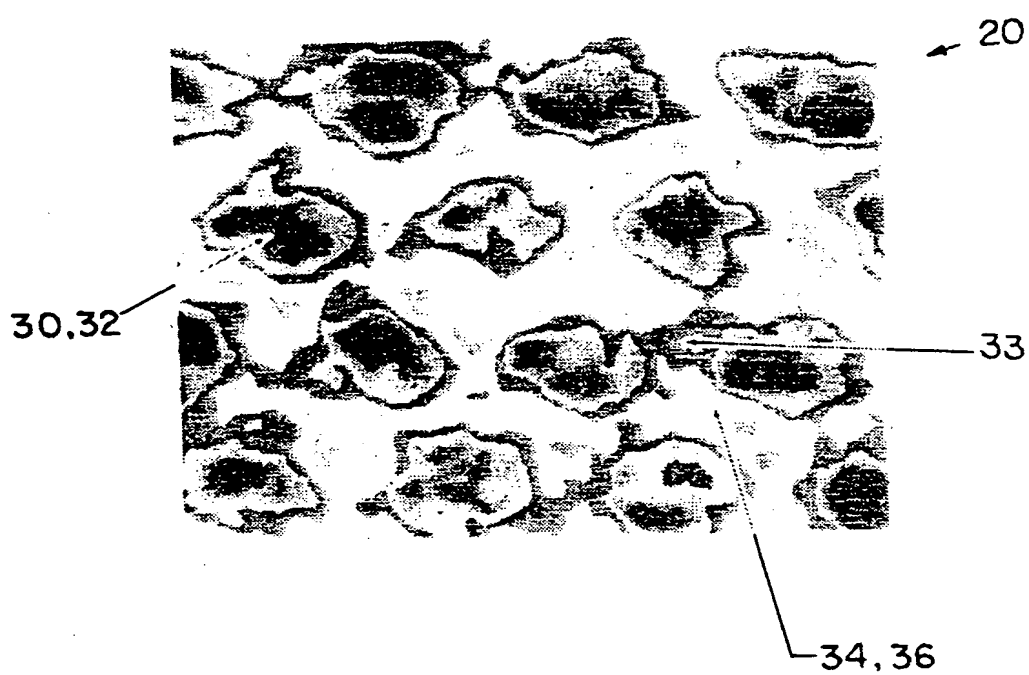
8/16

FIG. 10FIG. 11

9/16

FIG. 12FIG. 13

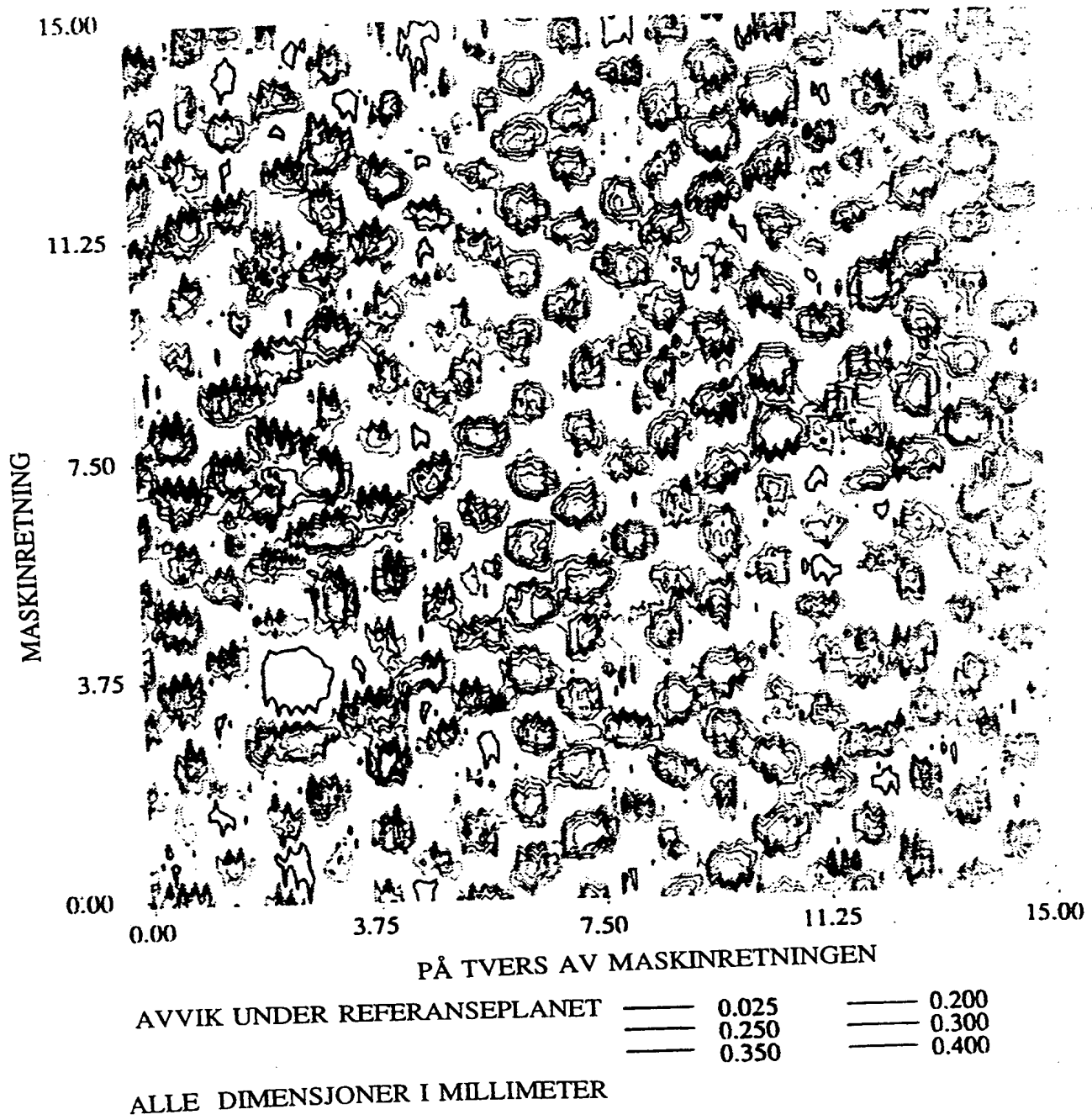
10/16

FIG. 14



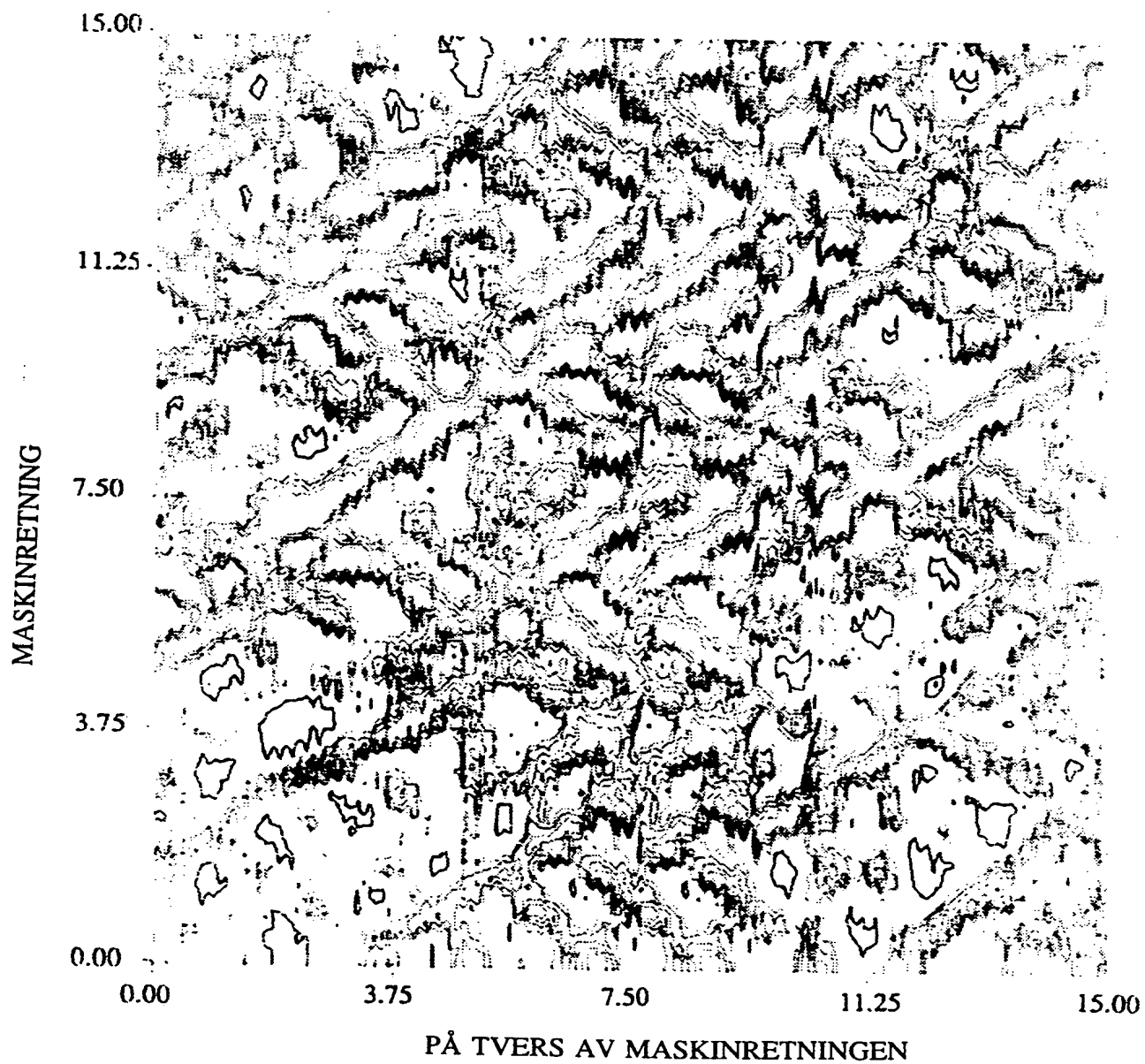
11/16

Fig.15A



12/16

Fig.15B



AVVIK OVER REFERANSEPLANET

0.025  
0.250  
0.350

0.200  
0.300  
0.400

ALLE DIMENSJONER I MILLIMETER

13/16

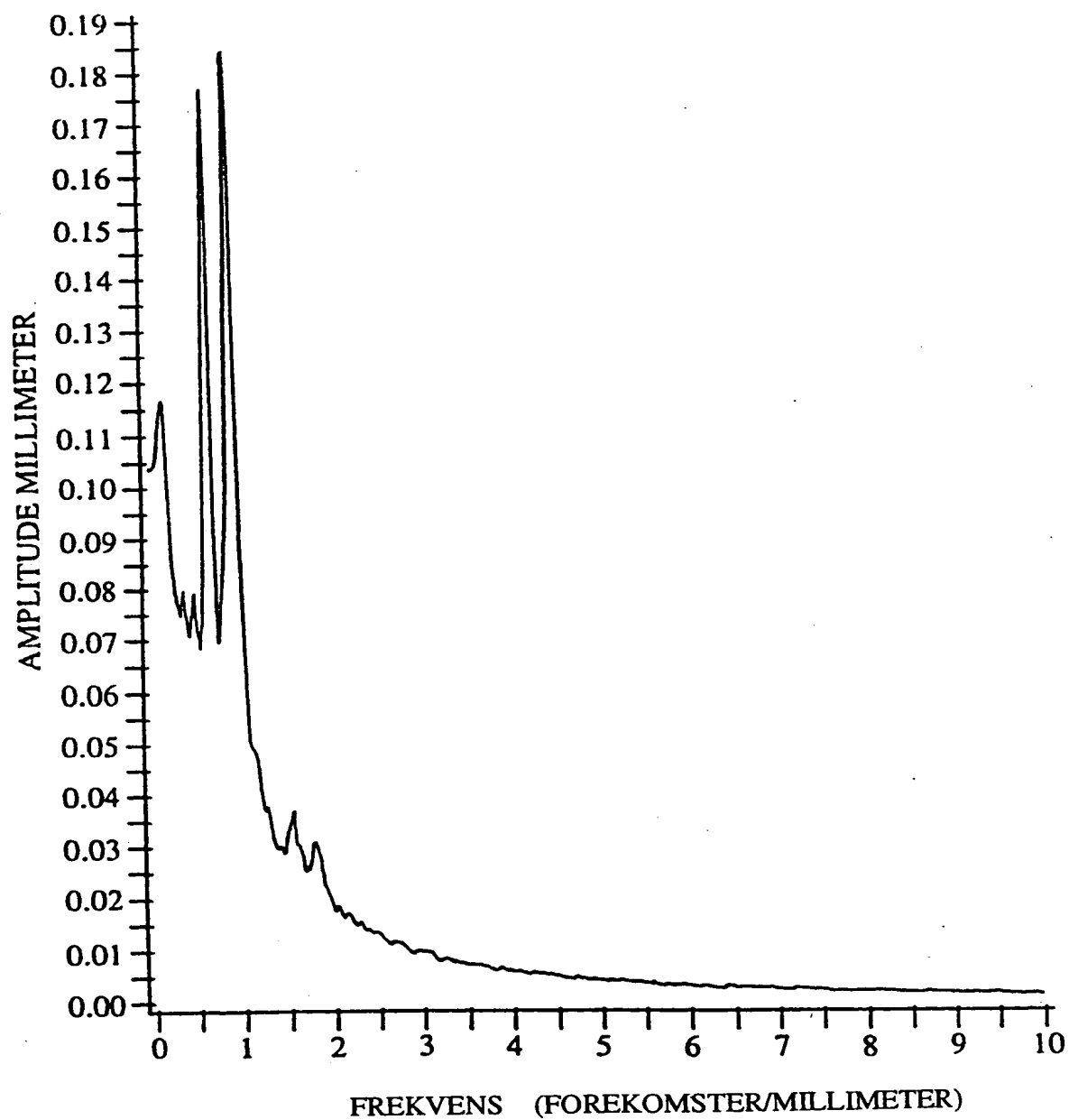


Fig. 16A

14/16

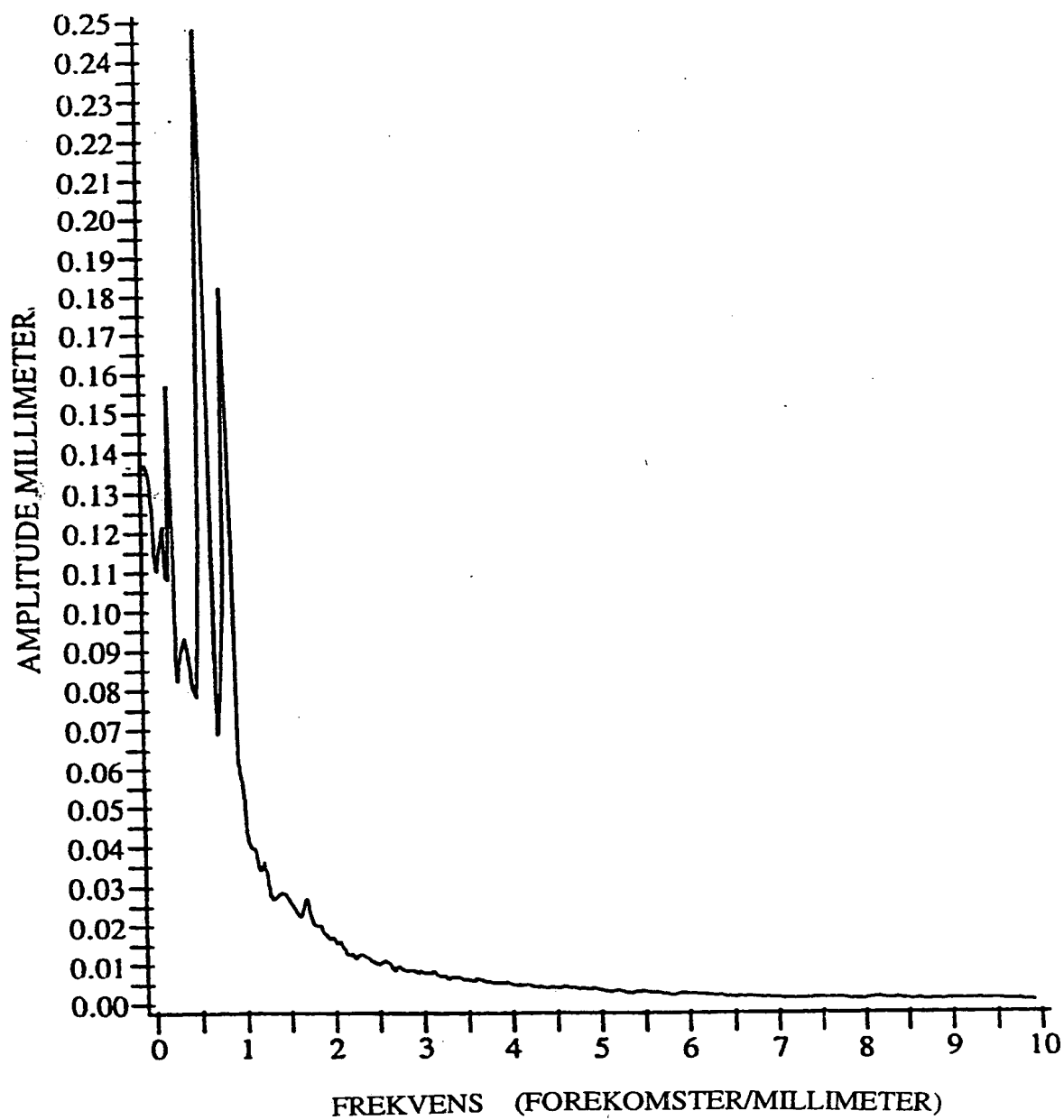
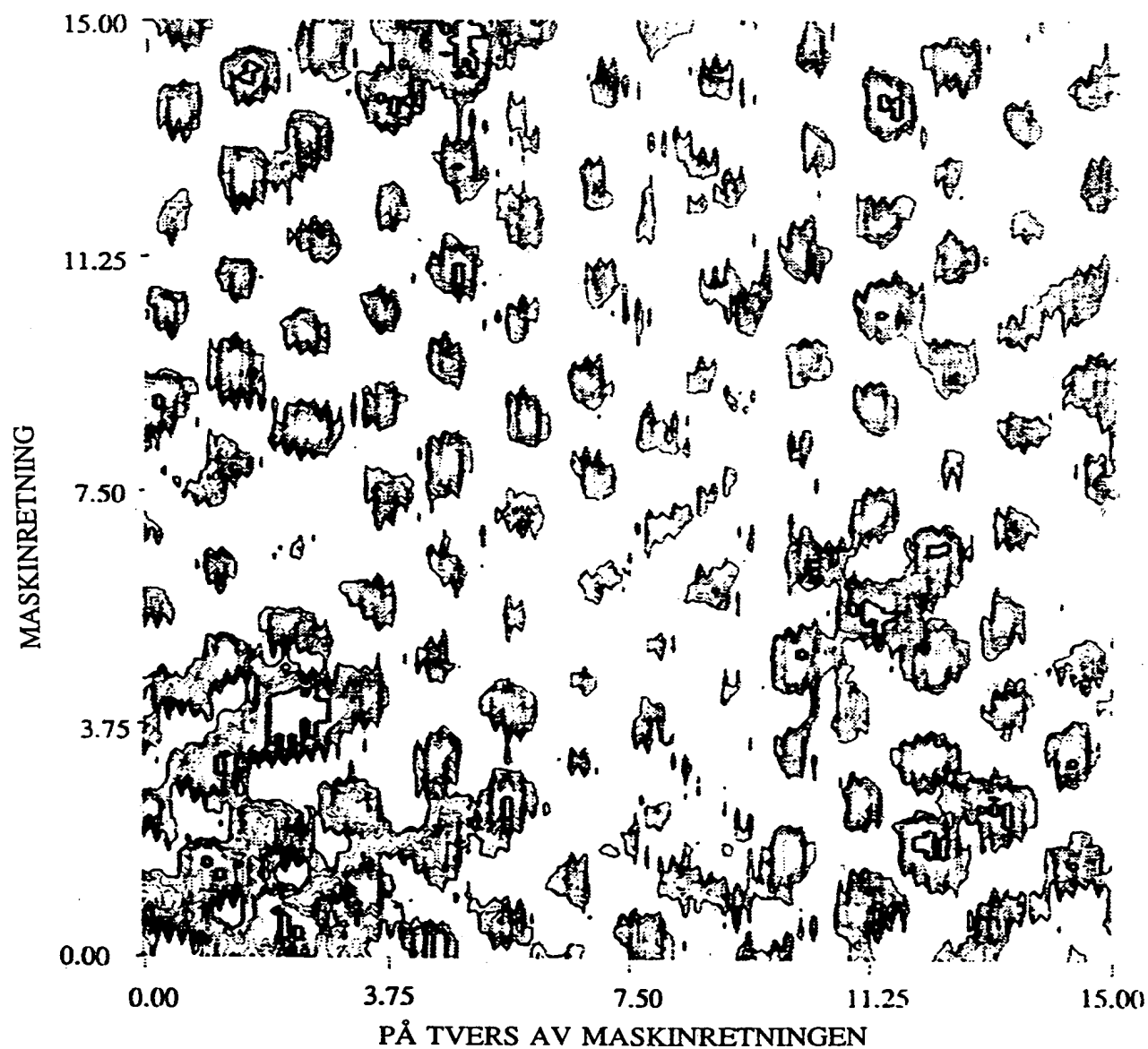


Fig. 16B

15/16

Fig.17



16/16

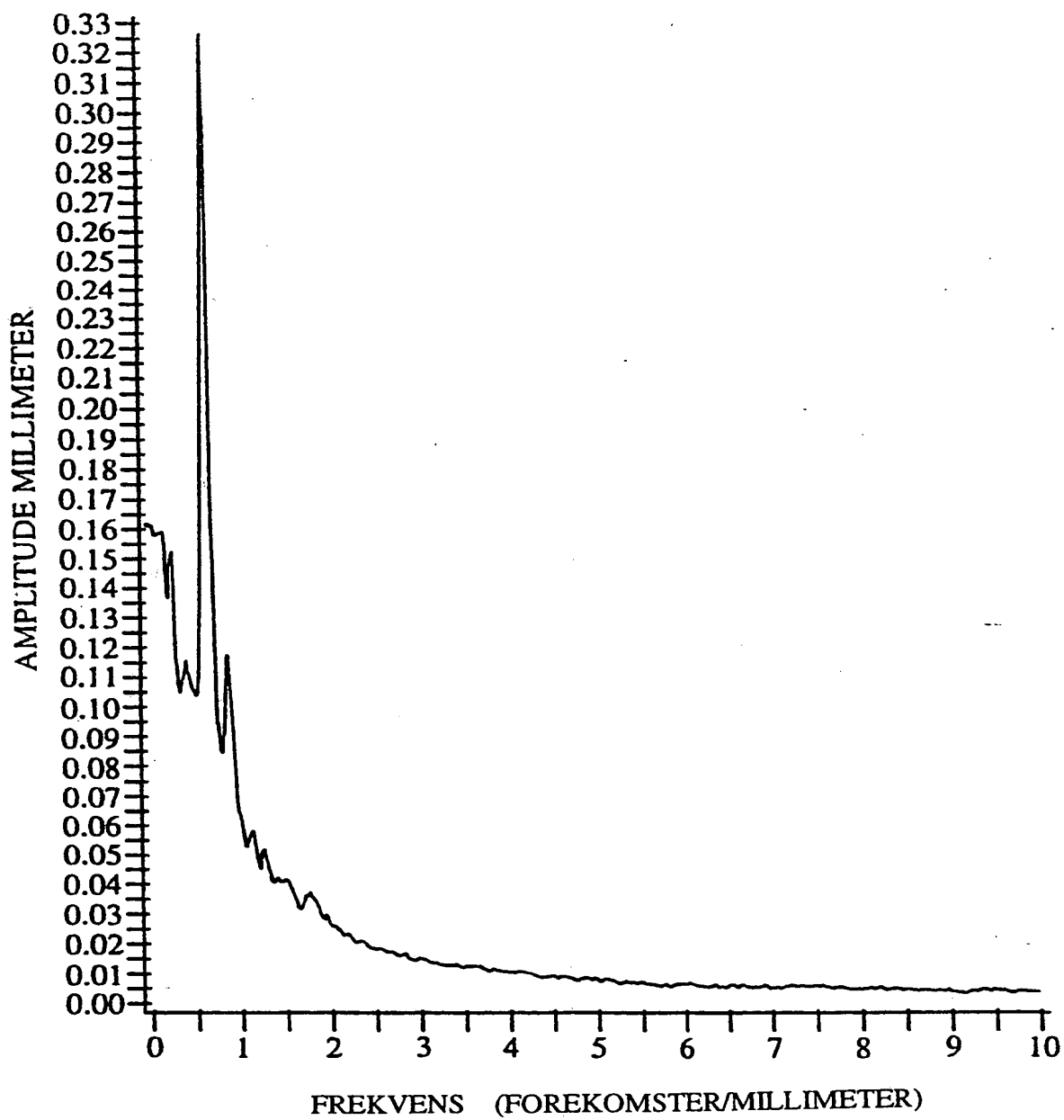


Fig. 18